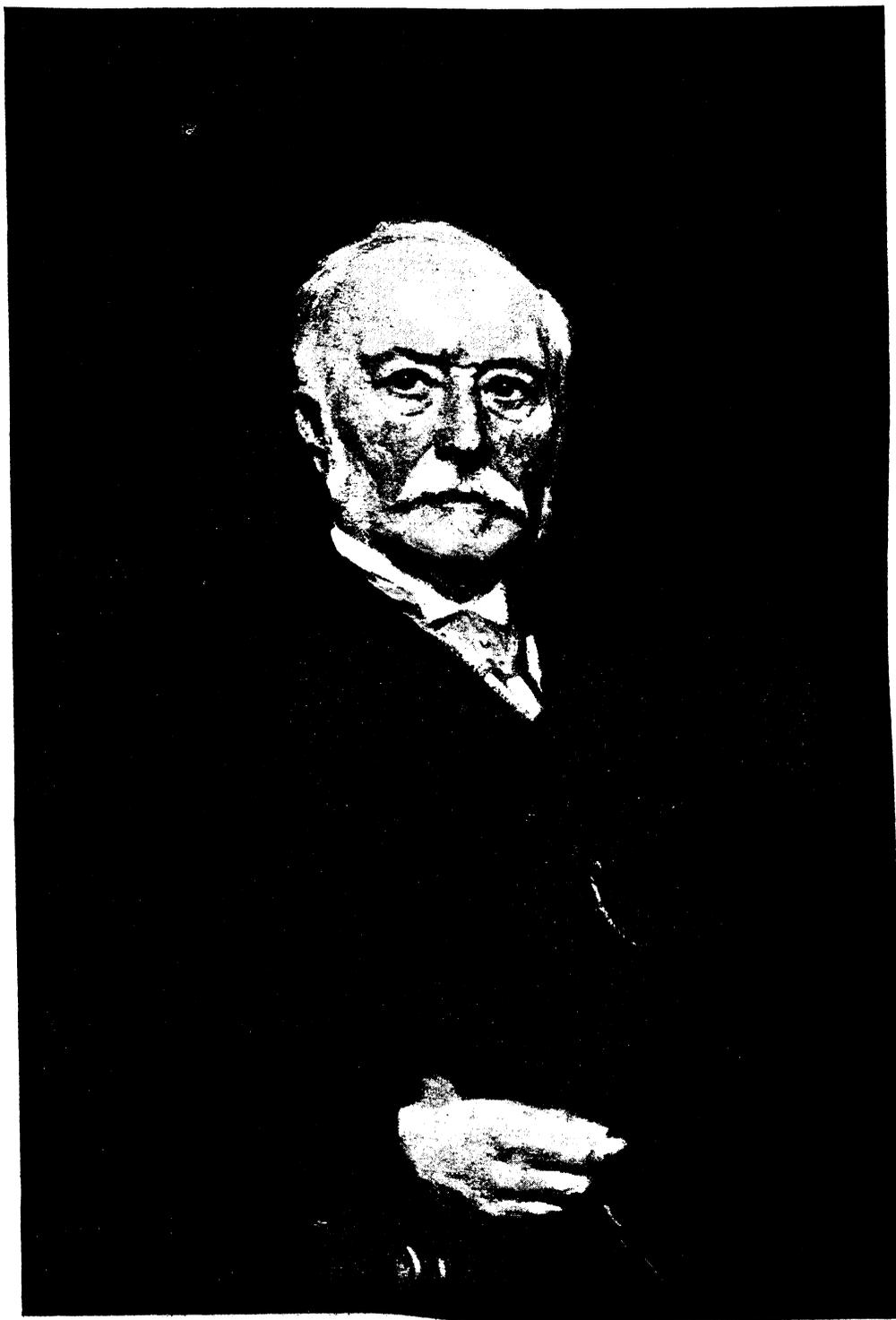


# ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Журналъ, издаваемый VI Отдѣломъ

ИМПЕРАТОРСКАГО РУССКАГО ТЕХНИЧЕСКАГО ОБЩЕСТВА.



*Carl & Siemens*

## Карль Федоровичъ Сименсъ.

8-го марта скончался въ Ментонѣ на 78 году жизни. К. Ф. Сименсъ. Онъ происходилъ изъ старинной нѣмецкой бюргерской семьи, ведущей свои фамильныя воспоминанія отъ тридцатилѣтней войны. Волею судьбы онъ игралъ весьма значительную роль въ пересаженіи нѣмецкой промышленности на русскую почву съ первыхъ дней возникновенія электротехники и до послѣдняго времени.

Отецъ Сименса былъ образованный агрономъ и занимался арендою большихъ имѣній; у него было нѣсколько сыновей, изъ которыхъ старшій, Вернеръ, особенно выдавался своими способностями. Ученый, онъ въ то же время проявлялъ неутомимую дѣятельность въ устройствѣ техническихъ предпріятій, которыя вскорѣ разрослись въ огромное промышленное дѣло; въ этомъ дѣлѣ ему помогали его младшіе братья, Вильгельмъ, Фридрихъ и Карль.

Карль Сименсъ окончилъ свое школьное образованіе въ Берлинѣ; здѣсь же онъ началъ учиться у своего брата техника телеграфнаго дѣла и специально—техникѣ подземныхъ кабелей, считавшихся тогда единственно надежною формою телеграфной линіи. Затѣмъ поступилъ было на химическій заводъ, но вскорѣ оставилъ его и вернулся къ своей специальности, ставши помощникомъ брата на берлинской фабрикѣ «Сименсъ и Гальске», только что (1847 г.) основанной Вернеромъ Сименсомъ, соединившимся съ механикомъ и изобрѣтателемъ Гальске. Въ 1851 году Карль С. былъ представителемъ отъ этой фабрики на лондонской всемирной выставкѣ; вскорѣ послѣ этого онъ былъ поставленъ во главѣ отдѣленія фирмы «Сименсъ и Гальске» въ Парижѣ; это дѣло не удалось, «но, какъ пишетъ Вернеръ С. въ своей автобіографіи: «Мои воспоминанія», много содѣйствовало развитію самого Карла въ социальномъ и практическомъ отношеніи». Эта неудача не повліяла на успѣхъ берлинской фирмы; были завязаны сношенія съ Англіей и Россіей, которыя завершились образованіемъ въ Лондонѣ большого самостоятельнаго предпріятія «Братьевъ Сименсовъ» (1857 г.) и въ Петербургѣ, на первой линіи Васильевского Острова, филиального отдѣленія «Сименса и Гальске» (1855 г.); главнымъ дѣятелемъ лондонскаго предпріятія былъ Вильгельмъ Сименсъ, основателями же русскаго отдѣленія являются Вернеръ и Карль.

Въ 1853 году, когда Карль Сименсъ устраивалъ телеграфную линію отъ прусской границы до Варшавы, Вернеръ ѣздилъ въ Петербургъ для личныхъ переговоровъ съ графомъ Клейнмихелемъ по поводу его обширныхъ телеграфныхъ плановъ; этотъ талантливый нѣмецъ, преодолевая всѣ дорожныя невзгоды дореформенной Россіи, обвиненіе въ «государственной измѣнѣ» и попытки «интернированія», то есть, задержанія безъ права выѣзда на родину, про-

велъ большія и весьма доходныя предпріятія «безъ подкуповъ и взятокъ», какъ онъ самъ счелъ долгомъ объяснить въ своихъ воспоминаніяхъ. Ему удалось перевести довѣріе, которое оказывалъ ему гр. Клейнмихель, на своего почти юнаго брата, Карла, которому и было поручено соединеніе Кронштадтской линіи съ Зимнимъ дворцомъ.

Въ 1854 году оба брата совмѣстно, необычайно успѣшно для русскихъ, «въ то время еще привыкшихъ къ быстрой и организованной работѣ», провели телеграфную линію Варшава—Гатчина въ теченіе нѣсколькихъ мѣсяцевъ; линія строилась съ двухъ концовъ, причемъ Карль начальствовалъ надъ отрядомъ, шедшимъ изъ Гатчины къ Варшавѣ. Въ особое затрудненіе братья Сименсы были поставлены приказомъ даннымъ раньше, чѣмъ они успѣли приготовить техническій расчетъ, построить въ 4 мѣсяца линію Николаевъ—Перекопъ—Севастополь. Заказъ былъ вызванъ потребностями войны (1855 г.) они выполнили его, хотя дѣло и казалось имъ самимъ невозможнымъ.

Въ срединѣ 60-хъ годовъ всѣ три вѣтви Сименсовскаго дома соединились въ исполненіи 10,000 верстной линіи Лондонъ—Калькутта; Петербургское и Берлинское отдѣленіе взяли на себя сухопутную часть этой линіи. Въ шестидесятыхъ же годахъ К. Сименсъ участвовалъ въ промышленныхъ предпріятіяхъ Вальтера Сименса на Кавказѣ.

Въ 1867 году Карль Сименсъ уѣхалъ изъ Россіи отчасти по семейнымъ обстоятельствамъ (болѣзнь жены), отчасти потому, что дѣла петербургскаго отдѣленія съ этого года значительно уменьшились, такъ какъ окончился срокъ контракта на ремонтъ русскихъ телеграфныхъ линій, перешедшій къ правительству.

Въ 1869 году Карль Сименсъ участвовалъ въ прокладкѣ трансатлантическаго кабеля. Вернеръ выбралъ его командиромъ парохода «Фарадей», который везъ на себѣ кабель, опускаемый на дно океана; Вернеръ считалъ Карла особенно способнымъ для выполнения этой задачи, такъ какъ онъ былъ человекъ хладнокровный и разсудительный, къ тому же хорошій наблюдатель и непоколебимъ въ своихъ рѣшеніяхъ. И дѣйствительно, когда кабель, уложенный уже на глубину 6000 метровъ, вдругъ оборвался, когда Вильгельмъ С. совѣтовалъ уже бросить его и прокладывать новый, Карль С. настоялъ на поднятій и поднялъ его невредимымъ; его рѣшимость не пошатнулась даже отъ того, что цѣлыхъ семь часовъ потребовалось на опусканіе якоря съ борта «Фарадея».

Въ 1880 году Карль Сименсъ снова вернулся въ Петербургъ и оставался главою петербургскаго отдѣленія до 1893 г.; за этотъ періодъ времени петербургское отдѣленіе снова расцвѣло, разрабатывая самыя разнообразныя отдѣлы электротехнической промышленности. К. Ф. Сименсъ принялъ русское подданство и за свои заслуги

получил потомственное дворянство. Онъ былъ избранъ почетнымъ инженеръ-электрикомъ и почетнымъ членомъ Императорскаго Русскаго Техническаго Общества и Электротехническаго Общества. Последніе годы, уже не состоя въ главѣ Петербургской фирмы «Сименсъ и Гальске», онъ, однако, ежегодно пріѣзжалъ въ Россію.

## Петръ Кюри.

Текущій годъ богатъ тяжелыми утратами.

Нашимъ читателямъ, конечно, уже извѣстна изъ повседневной прессы трагическая смерть Кюри, съ именемъ котораго неразрывно связано открытіе радія и другихъ радиоактивныхъ веществъ. Несчастье произошло въ Парижѣ 19 апрѣля н. ст. Покойный стоялъ на улицѣ Дофина вблизи Нового моста на перекресткѣ, гдѣ уличное движеніе omnibusовъ и трамваевъ чрезвычайно оживлено, и пытаясь вскочить въ одинъ изъ omnibusовъ, сорвался, попалъ подъ колесо и былъ раздавленъ. Онъ умеръ на 47 г. жизни, какъ разъ въ томъ цѣтущемъ возрастѣ, когда развитіе научныхъ силъ достигаетъ своего расцвѣта, когда работа бываетъ наиболѣе плодотворна.

Покойный былъ сынъ одного парижскаго врача; онъ учился въ Сорбоннѣ, гдѣ и былъ удостоенъ сначала званія *licencié de science physique*, а затѣмъ и *docteur ès science*. Онъ поступаетъ затѣмъ преподавателемъ въ парижскую школу физики и химіи. Въ 1901 году онъ получаетъ уже званіе „*chargé du cours*“, что соответствуетъ нашей приватъ доцентурѣ, а въ 1904 году французская палата депутатовъ единогласно вотируетъ кредитъ на предметъ учрежденія для него новой катедры при Парижскомъ факультетѣ \*). Въ прошломъ, 1905 году, онъ былъ избранъ членомъ Парижской академіи наукъ.

Таковъ въ краткихъ чертахъ перечень тѣхъ ступеней, по которымъ онъ поднимался по лѣстницѣ научной іерархій, но, переходя къ работамъ покойнаго нельзя не сказать нѣсколько словъ о женѣ его Маріи Кюри, совмѣстно съ которой онъ сдѣлалъ большинство своихъ открытій. Она была польскаго происхожденія, урожденная Склодовская, дочь одного варшавскаго преподавателя. Въ 1891 году она пріѣхала въ Парижъ и поступила въ Сорбонну, которую окончила со званіемъ лиценціатки по физико-математическому отдѣлу; послѣ этого она работала въ лабораторіи проф. Липмана и въ 1895 году вышла замужъ за Кюри; съ тѣхъ поръ они работали совмѣстно. Въ 1903 году ей былъ присужденъ дипломъ на званіе *docteur es science*, и она стала читать курсъ физики въ Высшей Женской Нормальной Школѣ въ Севрѣ близъ Парижа. Въ этотъ же періодъ она опубликовала свои мемуары „Магнитныя свойства закаленной стали“ и „Радиоактивныя вещества“, изъ которыхъ послѣдній и былъ ею представленъ въ Парижскій факультетъ въ качествѣ диссертациі на званіе доктора физики.

Домъ супруговъ Кюри лежалъ на окраинѣ Парижа; въ заднемъ флигелѣ помѣщалась лабораторія, поражавшая скудостью оборудованія.

Не здѣсь, въ этой краткой замѣткѣ, вдаваться въ оцѣнку трудовъ покойнаго, но интересно хотя бы въ двухъ словахъ вспомнить ходъ великаго научнаго открытія.

Открытіе радія перевернуло вверхъ дномъ наши физическія и химическія теоріи. Оно разрушило навѣру въ неразрушаемость, недѣлимость атома, которая была какъ бы догматомъ для физиковъ и химиковъ цѣлаго столѣтія. Оно возродило, наконецъ,

средневѣковую мечту алхиміи о возможности перерожденія металловъ.

И, несмотря на всю революціонность этого открытія, опрокинувшего всѣ наши взгляды, и здѣсь какъ нельзя болѣе можно прослѣдить принципъ научной эволюціи: оно не явилось готовымъ, какъ Паллада изъ головы Зевса, но было подготовлено цѣлымъ рядомъ, научныхъ работъ предшественниковъ. Открываются X-лучи Рентгена, ищутъ различныя вещества ихъ испускающія, замѣчаютъ, что появленіе X-лучей въ трубкѣ всегда сопровождается особой фосфоресценціей, фосфоресцирующія вещества тщательно изучаются. Беккерелю удается наблюсти тотъ фактъ, что нѣкоторыя фосфоресцирующія вещества оказываютъ свое дѣйствіе на фотографическую пластинку сквозь непрозрачную бумагу. Въ числѣ этихъ веществъ былъ ураній и дальнѣйшіе опыты показали, что всѣ соединенія уранія обладаютъ этимъ свойствомъ, независимо отъ того фосфоресцируютъ они или нѣтъ.

Кюри изслѣдуютъ большое количество минераловъ съ цѣлью опредѣлить, какіе изъ нихъ обладаютъ радиоактивными свойствами уранія и его соединений, и очень много соединений, содержащихъ торій и ураній были найдены радиоактивными. Степень ихъ радиоактивности тщательно измѣряется при помощи электрическихъ методовъ, и оказалось, что урановая смоляная руда болѣе радиоактивна, чѣмъ самъ ураній. Это обстоятельство привело супруговъ Кюри къ убѣжденію, что въ урановой смоляной рудѣ содержится другой элементъ, болѣе активный, чѣмъ ураній.

Цѣною большихъ трудовъ обоимъ Кюри удастся выдѣлать изъ руды два мощные элемента, одинъ изъ которыхъ въ сотни тысячъ разъ радиоактивнѣе уранія. Онъ былъ названъ радіемъ, а другой полоніемъ, въ честь Польши—родины г-жи Кюри.

Это замѣчательное открытіе супруговъ Кюри создало новую науку, науку о радиоактивности, которая развивается не по днямъ, а по часамъ. Мы знаемъ уже, напримѣръ, что радій проходитъ черезъ рядъ измѣненій, фазъ, прежде чѣмъ превратится въ конечный продуктъ. Мы имѣемъ всѣякія основанія утверждать, что второй радиоактивный элементъ полоній есть ничто иное, какъ результатъ этихъ метаморфозъ. Въ свою очередь есть основаніе думать, что и самъ радій представляетъ изъ себя радиоактивный продуктъ другого элемента. Мы видимъ отсюда, что возможно превращеніе матеріи, что атомъ, который мы такъ долго считали неизмѣняемымъ, по всей вѣроятности въ большинствѣ элементовъ подверженъ болѣе быстрому или медленному процессу дезинтеграціи. Еще двадцать лѣтъ тому назадъ такое утвержденіе было бы немислимо, невѣроятно и это лучше всего доказываетъ, съ какой быстротой наука движется впередъ.

Уже изъ этихъ нѣсколькихъ строкъ, посвященныхъ работамъ Кюри, видно, какую утрату понесла въ немъ наука. Ему выпало на долю вызвать къ жизни новую отрасль знанія, затрагивающую самую сущность строенія матеріи, и его ужасная смерть въ расцвѣтѣ силъ, ужасная по своей безсмысленности и случайности, останется однимъ изъ самыхъ трагическихъ эпизодовъ въ исторіи науки.

I. T.

## НАУЧНЫЙ ОБЗОРЪ.

**Объ измѣненіи электропроводности жидкихъ и твердыхъ электроновъ подѣйствіемъ радіевыхъ лучей.** Въ виду нѣкотораго разногласія различныхъ изслѣдователей относительно дѣйствія радіевыхъ и рентгеновскихъ лучей на электропроводность жидкихъ и твердыхъ диэлектриковъ А. Риги произвелъ по этому предмету рядъ новыхъ опытовъ. Изъ жидкостей были изслѣдованы нефтяной эфиръ, скипидаръ, сѣроуглеродъ,

бензолъ, оливковое масло и вазелиновое масло. Опыты производились слѣдующимъ образомъ. Свинцовый, отведенный къ землѣ, ящикъ наполнялся изслѣдуемой жидкостью, въ которую погружался свинцовый листъ, соединенный съ квадрантнымъ электрометромъ. Въ стѣнкѣ ящика имѣлось тонкое алюминіевое оконце, чрезъ которое могли направляться внутрь ящика радіевые лучи. Второй свинцовый ящикъ, заключавшій ту же жидкость, что и первый, соединялся съ изолированнымъ полюсомъ батареи изъ 4 небольшихъ аккумуляторовъ, другой полюсъ которой былъ отведенъ къ землѣ; въ жидкость этого ящика также погружался свинцовый листъ, соединенный съ тѣмъ же электрометромъ. Если  $r$ —сопротивленіе жидкости въ первомъ ящикѣ,  $r'$ —въ второмъ,  $P$ —потенціалъ второго ящика,  $p$ —потенціалъ

свинцового электрода первого, то  $p = P \frac{r}{r+r'}$ . Такимъ образомъ Риги удалось обнаружить довольно сильное увеличеніе электропроводимости нефтяного эфира, вазелинового и оливкового маселъ подѣйствіемъ радіевыхъ лучей; дѣйствіе это было тѣмъ сильнѣй, чѣмъ меньше было разстояніе между свинцовымъ электродомъ и алюминіевымъ оконцемъ, что объясняется поглощеніемъ радіевыхъ лучей первыми слоями жидкости. При удаленіи радія отъ оконца потенциальн электрометра возвращается къ своей первоначальной величинѣ не мгновенно, а по истеченіи 40—50 секундъ. Это обстоятельство наводитъ на мысль, что дѣйствіе радіевыхъ лучей на жидкіе діэлектрики аналогично дѣйствію ихъ на газы, то есть, что здѣсь также происходитъ образованіе іоновъ подѣйствіемъ ударовъ электроновъ, образующихъ  $\beta$ -лучи. Подобнымъ же образомъ были произведены опыты надъ твердыми діэлектриками — парафиномъ и канифолью; но здѣсь никакого дѣйствія радіевыхъ лучей обнаружить не удалось.

(Physik. Zeitschrift.).

**О предѣльной толщинѣ слоя перекиси свинца, обладающаго электровозбудительной силой.** Конигсбергеръ и Мюллеръ изслѣдовали этотъ вопросъ, отлагая на платиновомъ анодѣ, изъ раствора уксуснокислаго свинца очень тонкіе слои перекиси свинца и измѣряя затѣмъ электровозбудительную силу полученныхъ электродовъ по отношенію къ одному и тому же нормальному электроду — платинѣ въ крѣпкомъ растворѣ хромовой кислоты. Толщина слоя перекиси свинца вычислялась каждый разъ на основаніи закона Фарадея и извѣстнаго удѣльнаго вѣса перекиси. Слѣдующая табличка показываетъ полученные результаты:

Толщина слоя въ миллионныхъ миллиметрахъ (м.м.).	Электровозбудительная сила въ вольтахъ.
0,84	0
1,68	0,26
2,52	0,40
3,34	0,53
4,20	0,60
5,04	0,60

Такимъ образомъ своей полной электровозбудительной силой перекись свинца обладаетъ лишь при толщинѣ слоя не менѣе 4,2 м.м., тогда какъ уже самый тонкій изъ изслѣдованныхъ слоевъ 0,84 м.м.—замѣтно измѣняетъ отражательную способность платины (для лучей 0,51 м.), является вполнѣ однороднымъ и когерентнымъ, такъ что молекулярный поперечникъ перекиси лежитъ во всякомъ случаѣ ниже 0,84 м.м., а слѣдовательно для полноты электровозбудительной силы требуется въ данномъ случаѣ толщина не менѣе пяти молекулярныхъ слоевъ.

(Physik. Zeitschr.).

**О связи между внутреннимъ треніемъ и скоростью движенія іоновъ.** Уже первые изслѣдователи, занимавшіеся систематическимъ изученіемъ электропроводимости растворовъ, замѣтили, что она стоитъ въ связи съ ихъ внутреннимъ треніемъ. Послѣдніе обстоятельныя опыты Вальдена бросаютъ на эту связь новый свѣтъ. Какъ показалъ еще Кольраушъ, іоны трехъ галогидныхъ элементовъ—хлора, брома и іода, несмотря на огромную разницу въ атомныхъ вѣсахъ (хлоръ 35,5, бромъ 80, іодъ 127), обладаютъ въ водныхъ растворахъ одинаковой скоростью передвиженія. Вальденъ находитъ то же самое и для растворовъ этихъ трехъ іоновъ въ органическихъ растворителяхъ (ацетонитрилѣ, эпихлоргидринѣ и др.). Съ другой стороны, скорость передвиженія одного и того же іона въ различныхъ растворителяхъ мѣняется въ чрезвычайно широкихъ предѣлахъ (такъ, напримѣръ, предѣльная молекулярная проводимость іодистаго тетраэтиламмонія колеблется, смотря по растворителю, отъ 7 до 220). Оказывается, что при этомъ произведеніе изъ предѣльной молекулярной электропроводимости на внутреннее сопротивление представляетъ собой для одного и того же іона почти постоянную величину. Подобная же зависимость наблюдается и для диффузии, которая, какъ показала Нернстъ, стоитъ (для электролитовъ) въ тѣснѣйшей связи съ скоростью передвиженія іоновъ: для даннаго іона произведеніе изъ коэффициента диффузии на внутреннее треніе не зависитъ отъ природы растворителя. Вальденъ объясняетъ эти факты тѣмъ, что іоны электролита ассоциируются въ сложные комплексы съ частицами растворителя, и притомъ одинъ іонъ, вѣроятно, съ большимъ числомъ частицъ растворителя; такимъ образомъ іоны хлора, брома и іода испытываютъ одинаковое замедленіе со стороны тренія потому, что они какъ бы окружены оболочкой изъ частицъ одного и того же растворителя; замедленіе же движенія одного и того же іона въ различныхъ растворителяхъ опредѣляется внутреннимъ треніемъ самого этого растворителя. (Съ объясненіемъ Вальдена, однако, плохо согласуется то обстоятельство, что іоны органическихъ кислотъ, составляющихъ гомологическіе роды и обладающихъ близкими химическими свойствами, въ которыхъ поэтому образованіе одинаковыхъ молекулярныхъ комплексовъ болѣе вѣроятно, чѣмъ для хлора, брома и іода, представляютъ тѣмъ не менѣе различную скорость перемѣщенія. Ре ф.).

**Испытаніе твердыхъ изоляторовъ. Кинцбруннера.** Авторомъ были произведены многочисленные опыты для опредѣленія связи между сопротивленіемъ пробиванію и толщиной различныхъ образцовъ.

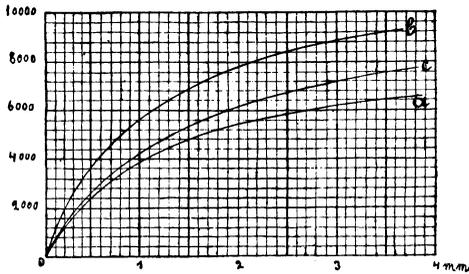
Нужно считать общеизвѣстнымъ фактомъ, что сопротивление пробиванію матеріала возрастаетъ медленно, чѣмъ его толщина; однако, взгляды различныхъ авторовъ на характеръ этой зависимости сильно расходятся. Не мало въ этомъ виновато такъ же и то обстоятельство, что опыты были произведены при совершенно различныхъ условіяхъ. Нѣкоторые авторы приписываютъ этимъ условіямъ опыта настолько мало значенія, что о формѣ электродовъ, о продолжительности опыта и т. д. они не считаютъ нужнымъ даже упоминать въ своихъ трудахъ.

Вслѣдствіе трудностей подобныхъ опытовъ необходимо ихъ производить въ большомъ числѣ и съ возможно однородными матеріалами. Во всѣхъ ниже упомянутыхъ опытахъ приведены среднія данныя, по крайней мѣрѣ, трехъ опытовъ. Если въ одномъ изъ опытовъ получалась разность болѣе 10%, то число опытовъ увеличивалось на шесть, въ нѣкоторыхъ случаяхъ даже на десять.

Первая серія опытовъ относится къ прессованному картону (прессшпану), нѣсколько сортовъ котораго

были подвергнуты испытаніямъ, а именно образчики свѣтлоричневого, темнокоричневого и желткоричневого цвѣта.

Результаты опытовъ показаны на фиг. 1 кривая *a* относится къ первому, кривая *b*, ко второму и, на-



Фиг. 1.

конецъ, *c* къ третьему сорту картона. Эти кривыя представляютъ пробивающее напряжение, какъ функцію толщины матеріала.

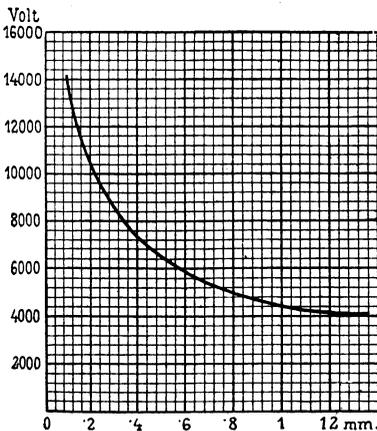
Всѣ эти кривыя, очевидно, второй степени, и мы можемъ, слѣдательно, написать для данного матеріала слѣдующій законъ:

$$E = K \sqrt{\delta},$$

гдѣ *E*—напряжение въ вольтахъ, *K*—нѣкоторая постоянная и  $\delta$ —толщина матеріала. Назовемъ *K* удѣльнымъ пробивающимъ напряженіемъ, т. е. *K* есть то напряжение, которое пробиваетъ данный матеріалъ въ 1 мм. толщиной.

Авторъ констатировалъ замѣчательное совпаденіе наблюденныхъ и вычисленныхъ значеній, которое происходитъ вслѣдствіе одинаковости условий опыта.

Удѣльное пробивающее напряжение пр. картона колеблется въ вышеприведенныхъ опытахъ между 3800 и 5600. Большая разница между этими значеніями должна быть отнесена къ разному качеству испытываемыхъ матеріаловъ.

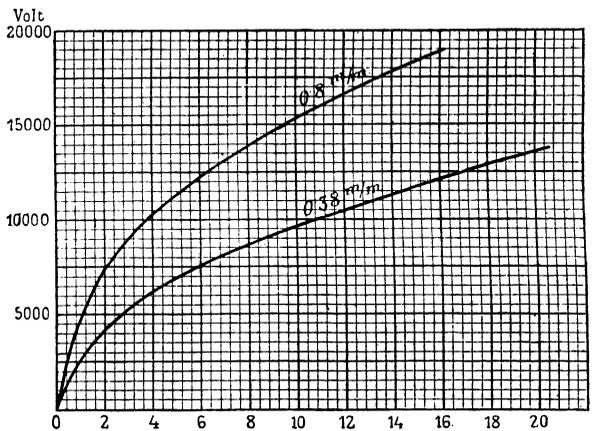


Фиг. 2.

Для того, чтобы получить удовлетворительныя среднія значенія пробивающаго напряжения для картона, были произведены изслѣдованія еще нѣсколькихъ сортовъ и для *K* было получено 3700, 4600, 4800 и 5050. Среднее изъ всѣхъ семи значеній *K* будетъ поэтому 4650; принимая это значеніе, мы получаемъ показанную на фиг. 2 кривую удѣльнаго пробивающаго напряжения (т. е. отнесеннаго къ 1 мм. толщины данного изолятора) въ зависимости отъ толщины слоя.

Эта кривая очень ясно показываетъ общую для всѣхъ твердыхъ изоляторовъ особенность; именно, удѣльное сопротивление пробиванію при уменьшеніи толщины матеріала до извѣстной границы довольно значительно увеличивается. Спрашивается, нельзя ли съ выгодой утилизировать эту особенность, раздѣляя изолирующую массу на множество тонкихъ слоевъ. Этотъ способъ имѣлъ бы лишь тогда практическое значеніе, еслибы общее сопротивление пробиванію такимъ образомъ составленнаго изолятора было бы прямо пропорціоноально числу отдѣльных слоевъ.

Для того, чтобы изслѣдовать вліяніе числа слоевъ на сопротивление пробиванію авторъ предпринялъ вторую серію опытовъ. Вышеуказанные сорта пресованнаго картона были подвергнуты тщательному изслѣдованію. Результаты этихъ опытовъ показаны на фиг. 3 гдѣ по оси абсциссъ отложено число слоевъ. Изъ этихъ кривыхъ получается, однако, что пробивающее напряжение прямо пропорціоноально не числу слоевъ, а ихъ квадрату. Изъ этого слѣдуетъ тотъ удивительный на первый взглядъ выводъ, что въ отношеніи напряжения, пробивающаго данную тол-



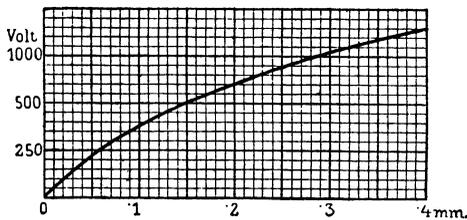
Фиг. 3.

щину, совершенно безразлично, состоитъ ли изоляторъ изъ одного единственнаго слоя, напримѣръ, 5 мм. толщиной, или же изъ 5 слоевъ толщиной по 1 мм. каждый. Замѣтимъ, однако, что дѣйствительность этого закона сильно ограничена. Авторъ получилъ изъ ряда опытовъ, что сопротивление пробиванію очень толстаго слоя меньше, чѣмъ одинаковой толщины, но состоящаго изъ многихъ болѣе тонкихъ слоевъ куска. Это происходитъ, очевидно, отъ того, что толстые куски не могутъ быть получены такой же однородности, какъ тонкіе слои. Съ другой стороны, мы ниже покажемъ, что очень тонкіе слои показываютъ совершенно иное отношеніе.

Несмотря на то, что раздѣленіе на слои съ электрической точки зрѣнія не представляетъ никакихъ преимуществъ, ясно, что во многихъ случаяхъ механическая прочность изоляціоннаго слоя можетъ быть сильно повышена такимъ раздѣленіемъ на слои; въ особенности, если матеріалъ подвергается изгибу, сжатію.

Слѣдующимъ, испытаннымъ авторомъ матеріаломъ, была сухая, не пропитанная бумага. Фиг. 4 изображаетъ удѣльное сопротивление пробиванію сѣрой изолировочной бумаги, какъ функцію толщины ея. При одномъ единственномъ слой она слѣдуетъ вышеказанному квадратному закону. Съ другой стороны, бумага проявляетъ во многихъ слояхъ довольно замѣчательныя свойства. Фиг. 5 изображаетъ напряжение, пробивающее данную толщину, какъ функцію числа слоевъ трехъ сортовъ сѣрой бумаги, имен-

но 0,059 мм., 0,089 мм. и 0,32 мм. толщиной. Въ то время, какъ кривыя для болѣе тонкихъ сортовъ бумаги образуютъ почти прямыя линіи, кривая для третьяго, наиболее толстаго сорта довольно сильно искривлена кверху.



Фиг. 4.

Изъ этихъ кривыхъ мы можемъ вывести слѣдующіе законы:

Въ отношеніи пробивающаго напряжения одного единственнаго слоя, бумага слѣдуетъ вышеуказанному закону

$$E = K\sqrt{\delta}$$

Съ другой стороны общее пробивающее напряжение нѣсколькихъ слоевъ пропорціонально числу слоевъ, если только толщина каждаго изъ нихъ не превышаетъ 0,07—0,08 мм. Чѣмъ толще отдѣльные слои, тѣмъ болѣе кривая приближается къ параболѣ; на основаніи нѣсколькихъ такихъ кривыхъ авторъ вычислилъ, что для бумаги толщиной около 1 мм. пробивающее напряжение будетъ опять таки возрастать пропорціонально квадрату числа слоевъ.

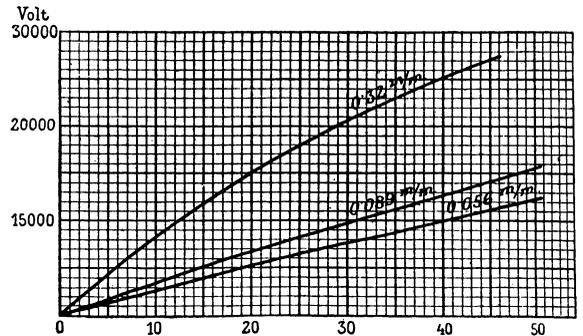
Спрашивается, можно ли искать причину этой особенности только въ качествѣ каждаго матеріала или же такъ же въ его незначительной толщинѣ. Къ сожалѣнію, этотъ вопросъ не могъ быть съ увѣренностью рѣшенъ, такъ какъ было невозможно другіе матеріалы, напримѣръ, резину, гутаперчу и т. д., получить въ такихъ же тонкихъ слояхъ. Съ другой стороны примѣръ слюды даетъ указаніе на то, что тонкость бумаги является, по крайней мѣрѣ, главной причиной особеннаго ея поведенія. Относительно очень большое сопротивление пробиванію слюды должно быть очевидно приписано тому обстоятельству, что каждый кусокъ состоитъ изъ большого количества лежащихъ другъ на другѣ чрезвычайно тонкихъ листковъ.

Во всякомъ случаѣ рекомендуется, гдѣ примѣняется для изоляціи бумага, составлять изолирующій слой изъ многихъ тонкихъ слоевъ.

Изъ этихъ опытовъ среднее удѣльное сопротивление пробиванію бумаги найдено равнымъ 1450 влт. Принявъ это значеніе, можно представить сопротивление пробиванію бумаги, какъ функцію ея толщины. Опыты съ пропитанной лакомъ бумагой, сообразно съ громаднымъ практическимъ ихъ значеніемъ, были произведены особенно тщательно. Есть два способа приготвленія этой бумаги: одинъ состоитъ въ томъ, что бумагу покрываютъ въ тепломъ видѣ густымъ изолирующимъ лакомъ; лакъ совершенно покрываетъ поверхность бумаги и образуетъ слой который можетъ быть отдѣленъ отъ бумаги. Другой способъ заключается въ томъ, что бумагу пропитываютъ насквозь жидкимъ лакомъ; она сохраняетъ свою бумажную поверхность. Опыты показали, что бумага въ отношеніи числа слоевъ слѣдуетъ закону квадратовъ. Такъ какъ всякаго сорта имѣлись лишь три различныхъ толщины, то, къ сожалѣнію, было невозможно опредѣлить зависимость пробивающаго напряжения отъ толщины для одного единственнаго слоя.

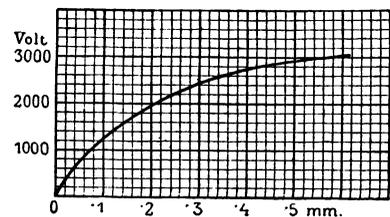
Изъ вышесказанныхъ опытовъ получило среднее значеніе удѣльнаго пробивающаго напряжения

для пропитанной бумаги, равное 10500 влт. Пропитанная бумага показываетъ отношеніе очень близкое къ обыкновенной бумагѣ. Многочисленные опыты были произведены съ бумагой пропитанной чернымъ лакомъ. Фиг. 6 показываетъ пробивающее напряжение одного единственнаго слоя бумаги въ видѣ функ-



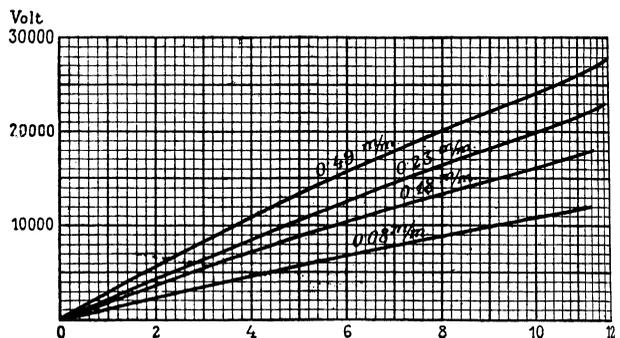
Фиг. 5.

ціи ея толщины. Съ другой стороны общее пробивающее напряжение почти пропорціонально числу слоевъ, какъ это видно изъ фиг. 7. Опыты показали еще, что отклоненіе отъ квадратнаго закона должно быть отнесено не только къ толщинѣ, но такъ же и



Фиг. 6.

къ свойству поверхности. Въ то время, какъ бумага, покрытая лакомъ съ поверхности 0,14 мм. толщиной, слѣдуетъ закону квадратовъ, для пропитанной насквозь бумаги 0,18 мм. толщиной (значитъ, для болѣе толстаго матеріала) пробивающее напряжение почти пропорціонально числу слоевъ (фиг. ).



Фиг. 7.

Вѣроятно, что соприкасающіеся слои лака перваго сорта бумаги соединяются въ одинъ единственный слой, и влияніе заключеннаго между бумагами воздуха уничтожается.

Изъ всѣхъ этихъ вышеприведенныхъ, равно какъ и изъ большого числа съ другими изоляторами, меньшей важности, предпринятыхъ опытовъ мы можемъ вывести слѣдующіе заключенія:

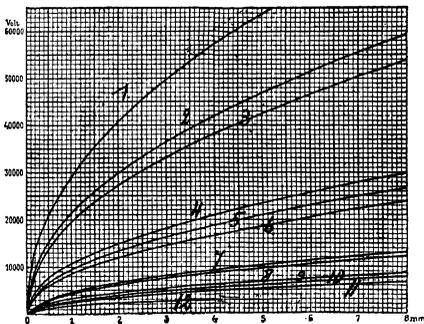
1) Непроницаемость твердых изоляторовъ прямо пропорціональна квадрату толщины.

2) Общая непроницаемость одного изъ нѣсколькихъ слоевъ одного и того же материала составленнаго куска пропорціональна квадрату числа слоевъ. Исключеніе составляютъ сухая и пропитанная бумага и, вообще говоря, тѣ матеріалы, которые составлены изъ большаго числа очень тонкихъ слоевъ. У такихъ матеріаловъ пробивающее напряженіе пропорціонально или почти пропорціонально числу слоевъ.

Въ нижеслѣдующей таблицѣ составлены полученные изъ опыта среднія значенія К.

М а т е р і а л ь.	Среднее пробивающее напряжение.
Пресс. картонъ . . . . .	4,600
Манильская бумага . . . . .	2,800
Обыкновенная изолировочная бумага . . . . .	1,450
Флора . . . . .	2,250
Бумага, покрытая лакомъ . . . . .	10,500
Бумага, пропитанная лакомъ . . . . .	4,200
Бумага „Red-Rope“ . . . . .	9,400
Полотно, пропитанное лакомъ . . . . .	10,700
Empire-Cloth . . . . .	8,400
Latheroid . . . . .	3,050
Hartgummi . . . . .	28,500
Резина . . . . .	21,000
Гуттаперча . . . . .	19,000

Принимая во вниманіе эти значенія, авторомъ были построены кривыя, фиг. 8, показывающія абсолют-



Фиг. 8.

ное пробивающее напряжение для различныхъ толщинъ отъ 1 до 8 мм.

## О Б З О Р Ъ.

**Вентиляція въ динамомашинѣхъ, непосредственно соединенныхъ съ турбиной.** Для достиженія основательной и безшумной вентиляціи электрическихъ машинъ постоянного и переменнаго токовъ съ большимъ числомъ оборотовъ необходимо при подробномъ изученіи способовъ охлажденія принять во вниманіе величину излучающей поверхности, приходящейся на 1 квт. мощности. Выполненныя турбодинамо даютъ для разрѣшенія этой проблемы уже большое разнообразіе.

Легко доказать, что потери въ желѣзѣ генераторовъ одинаковой мощности, но различнаго числа оборотовъ, остаются приблизительно постоянными. Извѣстно, что электродвижущая сила  $E$   $p^1$ -фазнаго генератора выражается такъ

$$E=c \cdot n \cdot Z \cdot K \cdot 10^{-8},$$

гдѣ  $c$ —коэффициентъ напряженія,  $n$ —число періодовъ въ секунду,  $Z$ —число проволокъ на фазу,  $K$ —магнитный потокъ на полюсъ. Если вставимъ  $Z = \frac{AS}{J \cdot p^1} \cdot \pi d$ , гдѣ  $AS$ —число амперъ проволокъ на 1 см. окружности,  $J$ —сила тока на фазу,  $d$ —діаметръ ротора, то получимъ мощность генератора въ квт.

$$KVA=p^1 \cdot E \cdot J=c \cdot \pi \cdot n \cdot AS \cdot d \cdot K \cdot 10^{-8}.$$

Обозначая далѣе черезъ  $h$ —радіальную толщину желѣза безъ канавки,  $B$ —индукцію въ дѣйствующемъ желѣзѣ,  $l$ —осевую длину желѣза, получимъ  $K = 2B \cdot l \cdot h$ , дѣйствующій объемъ желѣза  $V_e \approx \pi \cdot d \cdot h \cdot l$ , а мощность

$$KVA=2c \cdot n \cdot AS \cdot B \cdot V_e \cdot 10^{-4}.$$

Такъ какъ потери въ желѣзѣ зависятъ главнымъ образомъ отъ произведенія  $B \cdot V_e$ , то изъ послѣдняго уравненія видно, что потери зависятъ только отъ мощности, но не отъ числа оборотовъ. Потери въ желѣзѣ при данной мощности и увеличивающемся числѣ оборотовъ и почти постоянны, а лучеиспускающая поверхность, которая зависитъ отъ  $\pi \cdot dl$ , пропорціональна  $1/n$ .

Дѣйствительно, практика показываетъ, что потери въ желѣзѣ для динамомашинъ въ 15000 квт. при 1000 оборотахъ и при 100 оборотахъ почти одинаковы и составляютъ около 30 квт.; дѣйствующій въсь желѣза для обѣихъ машинъ также почти тождественъ. Наоборотъ, потери въ мѣди и въсь мѣди для быстроходныхъ машинъ значительно меньше, чѣмъ для тихоходныхъ, такъ что коэффициентъ полезнаго дѣйствія (безъ тренія въ подшипникахъ) будетъ выше для типа съ 1000 оборотовъ; въсь мѣди въ быстроходной машинѣ составляетъ около  $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{4}$  въса мѣди, необходимаго для типа въ 100 оборотовъ.

Разсмотримъ нѣкоторые изъ способовъ охлажденія генераторовъ.

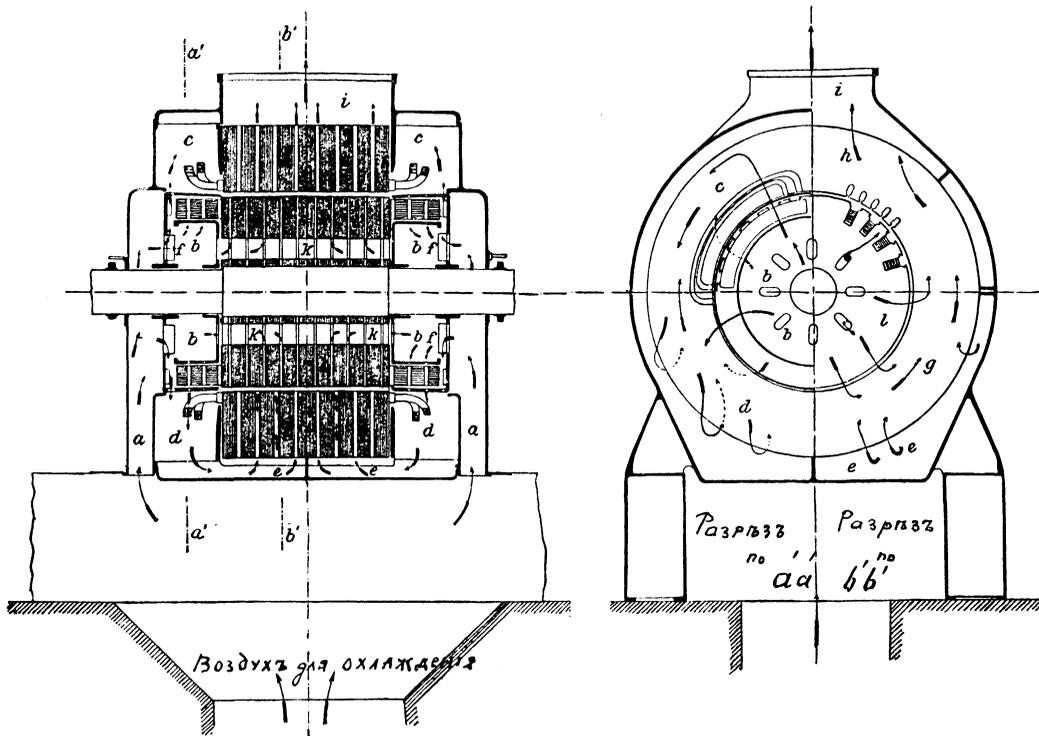
1) Простѣйшій способъ охлажденія обыкновенныхъ динамомашинъ заключается въ слѣдующемъ: воздухъ втекаетъ по оси вала съ двухъ сторонъ въ роторъ и посредствомъ лопастей, которыя для усилія движенія воздуха можно изогнуть на подобіе крыльевъ вентилятора, вталкивается въ радіальные каналы статора, чтобы выйти изъ машины на боковой ея поверхности. Часть воздушнаго потока проходитъ также черезъ лобныя соединенія обмотки статора. Въ машинахъ съ внутренними полюсами могутъ производиться или, по крайней мѣрѣ, усилить теченіе воздуха полюсные башмаки. Этотъ способъ, конечно, простѣйшій, но и наименѣе дѣйствительный: легко случается, что нагрѣтый воздухъ снова втекаетъ въ машину; воздухъ быстро оставляетъ машину, т. е. омываетъ нагрѣтыя поверхности въ теченіе короткаго времени; теплота изъ желѣза должна пройти къ охлаждающему воздуху черезъ дурно проводящіе тепло слои, изолирующіе другъ отъ друга листы желѣза и, наконецъ, радіальныя теченія воздуха производятъ обыкновенно сиренообразный шумъ, который можно немного ослабить тѣмъ, что воздушныя каналы въ статорѣ и роторѣ устраиваютъ другъ противъ друга, а ихъ число въ статорѣ и роторѣ выбираютъ различное.

При конструированіи и изготовленіи турбогенераторовъ обращаютъ особенное вниманіе на угольно-мѣдныя щетки контактныхъ колецъ и на угольныя щетки коллектора въ возбуждатель (щеткодержатель для турбогенераторовъ Моргана дѣйствуетъ давлениемъ воздуха). Не совсѣмъ круглыя собирательные кольца и коллекторъ, на которыхъ выступаютъ мѣдныя или слюдяныя сегменты, такъ сильно порятъ щетки, что динамо можетъ лишиться возбужденія или начать сильно искрить.

Роторъ турбогенератора трехфазнаго тока съ естественнымъ охлажденіемъ черезъ радіальные воздушныя каналы, построенный „Gesellschaft für elektrische

Industrie Karlsruhe" мощностью в 50 квт. при 190 в., 3000 оборотах в минуту и 50 периодах в секунду имѣть в диаметръ 360 мм., его осевая длина 240 мм. и скорость на окружности 57 мет./сек. Потери в желѣзѣ составляютъ 2,5 квт., а его коэффициентъ полезнаго дѣйствія при полной нагрузкѣ и  $\cos\varphi=1$  равенъ 87%. При этомъ, повышение напряженія при выключеніи всей нагрузки и  $\cos\varphi=1$  составляетъ около 15%, а при  $\cos\varphi=0$  болѣе 40%. Для машинъ съ внутренними полюсами, мощностью выше 1000 квт. и съ числомъ полюсовъ болѣе двухъ, повышеніе напряженія при  $\cos\varphi=1$  составляетъ 5—6%, а при  $\cos\varphi=0,8$ —15—18%. Если говорить о незначительныхъ напряженіяхъ (не выше 1000 вольтъ), которымъ ограничиваются машины съ вѣшными полюсами, то эти типы имѣютъ ту выгоду, что можно легко и дешево достигнуть хорошаго регулированія напряженія, и затѣмъ у нихъ потери в желѣзѣ меньше (благодаря меньшему вѣсу желѣза), чѣмъ у

2) Существеннаго усовершенствованія, которое схематически показано на фиг. 9. вѣ отношении безшумности хода достигла фирма Браунъ Бовери. Въ статорѣ и роторѣ устроены другъ противъ друга радіальные каналы. Воздухъ для охлажденія статора и ротора подводится посредствомъ особенно устроенной крышки слѣдующимъ образомъ: охлаждающій воздухъ поступаетъ изъ подвального этажа, расположеннаго подъ машинами, вѣ каналы *a* съ обѣихъ концовъ машины, и далѣе черезъ отверстія *f*, пространство *b* часть этого воздуха проходитъ вѣ пространства *d* и *e*, гдѣ находятся концевыя соединенія обмотки. Изъ *e* воздухъ долженъ течь вокругъ машины до *d* и съ нижней стороны войти вѣ радіальные каналы *g* статора, чтобы омыть весь статоръ и удалиться черезъ верхнее отверстіе *i*, обѣжавъ такимъ образомъ машину дважды. Другая часть воздуха изъ пространства *b* протекаетъ черезъ осевые каналы *k* ротора вѣ радіальные каналы *l*,



Фиг. 9.

машинъ съ внутренними полюсами; кромѣ этого, вентиляция у нихъ также лучше, такъ какъ часть, вѣ которой потери в желѣзѣ наибольшія, вращается.

Х. С. Мейеръ (Electrician 12 Januar 1905) даетъ для потерь трехфазнаго генератора съ 6 внутренними полюсами и 1500 квт.,  $\cos\varphi=0,85$ , 1000 оборотовъ вѣ минуту, 11000 вольтъ, 50 периодовъ вѣ секунду слѣдующія данныя:

При нагрузкѣ якоря вѣ 1000 квт.	$\cos\varphi=1$ квт.	$\cos\varphi=0,85$ квт.
Вѣ обмоткѣ якоря . . . . .	6,5	9,0
Возбужденіе . . . . .	5,3	8,5
Вѣ желѣзѣ . . . . .	31,1	31,1
На треніе вѣ подшипникахъ и вѣ воздухѣ . . . . .	20,0	20,0
Коэффициентъ полезн. дѣйствія . . . . .	95,9%	95,6%

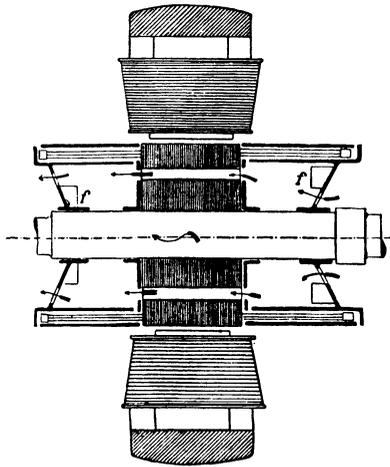
Индукція вѣ тѣлѣ статора равна 7800, а вѣ зубцахъ 16400; плотность тока вѣ катушкахъ и якорѣ  $\pm 2,5$  амп./мм<sup>2</sup>. Постоянная машины  $C \approx 2$ .

чтобы здѣсь соединиться съ предыдущей частью воздуха и выйти черезъ отверстіе *i*.

На фиг. 9 представленъ генераторъ Браунъ Бовери на 1000 квт., 1500 оборотовъ, 2000 вольтъ при диаметръ ротора вѣ 820 мм. и длинѣ желѣза вѣ немъ 650 мм., скорости на окружности вѣ 65 мет./сек. и постоянной  $C=$ квт.: $d^2n \approx 1,5$ . Такое интенсивное охлажденіе позволяетъ безъ затрудненій охлаждать очень длинныя по оси машины при умѣренной скорости на окружности.

3) Для отведенія теплага воздуха изъ машины, роторъ которой обладаетъ для распределенія воздуха радіальными каналами, можно установить на валу машины вентиляторъ, который будетъ работать или какъ центробѣжный лопастной вентиляторъ или какъ винтовой. Этотъ способъ охлажденія особенно подходитъ для капсульных (закрытыхъ) машинъ. При надлежащемъ помѣщеніи отверстія вѣ кожухѣ крылья вентилятора производятъ безшумную тягу воздуха; холодный воздухъ при этомъ безъ пыли и влаги подводится черезъ трубу со стороны, противоположной вентилятору.

4) Принципиально отличным от всех приведенных устройств воспользовалась фирма „Ostergreich Siemens-Schuckert-Werk“ для чисто осевого охлаждения, как, например, это показано на фиг. 10. Воздух через отверстия *f* проникает в целый



Фиг. 10.

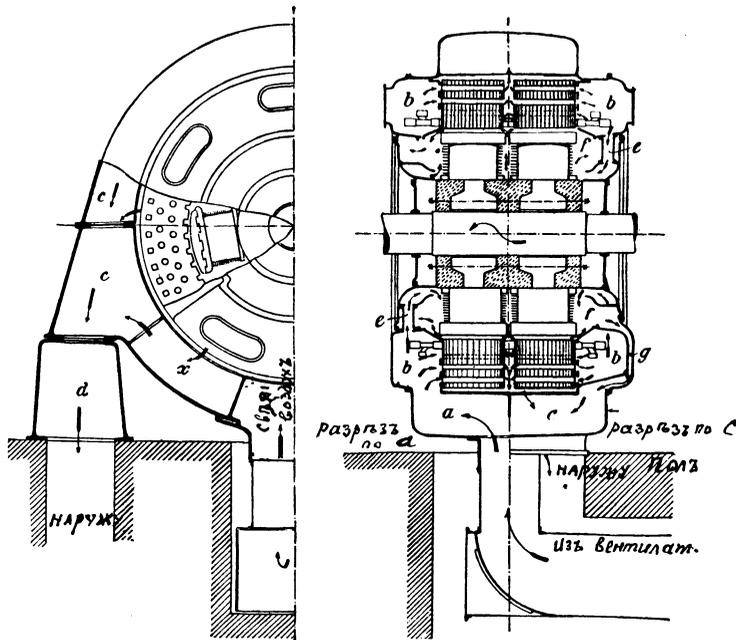
ряд осевых каналов в действующем железе ротора. Эти каналы делаются возможно ближе к пазам якоря, чтобы лучше отводить тепло из обмотки и зубцов якоря, хотя с другой стороны это

и имеет при 48 периодах 6 полюсов; скорость на окружности ротора составляет около 80 мет./сек. и ее постоянная  $C = kv. : d^2 l u \approx 3$ .

Охлаждающий воздух входит снизу из вентилятора в середину кожуха статора, т. е. в пространство *a* и отсюда в обе стороны вокруг статора по кольцеобразному пространству *b*, в котором лежат концевые соединения обмотки статора. Часть воздуха прямо втекает с обеих сторон в различные осевые каналы статора и через широкий радиальный канал, лежащий по средине статора, входит в полое пространство *c* кожуха статора. Радиальный канал в статоре закрыт изнутри, чтобы ротор не мог производить извне течение воздуха. От пространства *b* в статоре отходят трубки *e*, которые ведут воздух во внутреннюю поверхность ротора. Этот поток воздуха достигает индукторных катушек и собирается в пространствах *f*, чтобы через соединительные патрубки *g* возвратиться опять в кожух статора *c*. Два воздушных потока вместе из ротора и статора удаляются из *c* через подшву машины *d*.

Ротор состоит, как ясно видно на фиг. 11, из 6 двойных полюсов литой стали и с круглым сечением, которые прикреплены ласточкиным хвостом; полюсные баншаки сделаны из листового железа.

5) Машинный завод Эрликон удаляет образующуюся в отдельных местах теплоту посредством ряда полукруглых направляющих пластинок, то есть, охлаждающий воздух протекает одновременно по нескольким путям, отделенным друг от друга, и каждому такому охлаждающему пространству сообщается через надлежащий клапан соот-



Фиг. 11.

удлиняет путь магнитных линий. Выгода таких осевых каналов состоит в том, что машины работают обыкновенно без шума, а тепло из каждого листа железа переходит прямо к охлаждающему воздуху, не проходя через изолирующие слои.

Эта же фирма применила описанный здесь способ осевого охлаждения в особенно крупном масштабе в турбогенераторе на 10,000 л. с. для городской электрической станции в Вьне.

Эта машина, показанная схематически на фиг. 11, дает около 7000 квт. при  $\cos \varphi = 0,9$  1500 влт., 960 об.

ответствующее количество воздуха. Особенно важно, чтобы в пояс, в котором находятся зубцы и обмотка статора, интенсивно циркулировал воздух; на этом же основании каналы на фиг. 11 должны проходить возможно ближе к зубцам. Охлаждение производится часто вентиляторами, посаженными на валу ротора, который гонит воздух сначала к концевым соединениям ротора и статора, а затем переходит в охлаждающие кольца.

6) Водяное охлаждение турбогенераторов, для которых охлаждение водой трансформаторов должно

быть прототипомъ, можно выполнить такимъ образомъ:

а) Устроить въ кожухѣ мѣдный змѣвикъ для охлаждающей воды; при этомъ стараются, чтобы надлежащія каналы и вентиляторы давали возможность нагрѣтому воздуху циркулировать вокругъ змѣвика холодильника.

б) Сдѣлать чугунный кожухъ пустотѣлымъ и заставить холодную воду циркулировать въ немъ. Охлаждающее дѣйствие этихъ способовъ, безъ сомнѣнія, неблагоприятно въ томъ отношеніи, что охлаждающая среда соприкасается не прямо съ частями машинъ, выдѣляющими тепло.

с) Въ этомъ отношеніи была бы цѣлесообразнѣе система охлаждающихъ змѣвиковъ, прямо проходящихъ черезъ осевые каналы дѣйствующаго желѣза въ статорѣ, на подобіе охлаждения воздухомъ. Однако, конструктивныя затрудненія дѣлаютъ это устройство тяжелымъ, такъ какъ трудно избѣгнуть токовъ Фуко и другихъ электрическихъ потерь въ охлаждающихъ змѣвикахъ.

7) Для большихъ междужелѣзныхъ пространствъ въ 15—30 мм. и болѣе, какія необходимы болѣею частью въ турбогенераторахъ (по магнитнымъ причинамъ), не принято совершенно пока ни одно изъ предложеній охлаждения: строятъ весь статоръ на подобіе маслянаго трансформатора въ магнито-индифферентномъ сосудѣ, который будетъ наполненъ охлаждающимъ масломъ, а въ случаѣ надобности и циркулировать. Этотъ способъ особенно былъ бы примѣнимъ для генераторовъ съ вертикальнымъ валомъ. (Elektrotechnik und Maschinenbau).

**Нагрѣваніе электрическихъ машинъ** послужило темой для доклада Гольдсмита въ Американскомъ институтѣ инженеръ-электриковъ.

Если бы машина не разсѣивала бы теплоту, то температура ея, конечно, возрастала бы неопредѣленно. Возрастаніе температуры зависитъ отъ удѣльной теплоемкости металла, которая одинакова для мѣди и для желѣза, и которая выражается удобнѣе всего числомъ ваттъ, необходимыхъ, чтобы возвысить одинъ куб. см. мѣди или желѣза на одинъ градусъ. Этотъ коэффициентъ  $C_s$  равенъ 3,5. Если число ваттъ, доставленныхъ металлу, будетъ  $P$ , то значитъ,

температура его будетъ  $\frac{P}{C_s}$ . Эти соображенія чрез-

вычайно важны при прерывистой работѣ машины, во время короткихъ промежутковъ. Если принять сопротивление мѣди, отнесенное къ 1 мм<sup>2</sup> и 1 метру длины равнымъ  $\frac{1}{522}$ , то возвышеніе температуры въ

секунду выразится формулой  $\Theta = 5,5 \cdot 10^{-3} \left[ \frac{I}{S} \right]^2$ , а

въ минуту  $\Theta = 0,33 \left[ \frac{I}{S} \right]^2$ , гдѣ  $\frac{I}{S}$  есть плотность

тока. Слѣдовательно, во время короткой работы, гдѣ охлажденіемъ и потерей теплоты, можно пренебречь, возвышеніе температуры зависитъ только отъ плотности тока. Точно также въ желѣзѣ возвышеніе температуры во время прерывистой работы зависитъ только отъ магнитнаго насыщенія и отъ частоты тока, отъ которой зависятъ потери на гистерезисъ и на токи Фуко. Дѣлая подсчеты, Гольдсмитъ приходитъ къ заключенію, что въ этомъ случаѣ температура никогда не сможетъ возвыситься до сколько нибудь опаснаго предѣла; даже при числѣ періодовъ 100 и при индукціи въ 15000 гауссовъ, возвышеніе температуры черезъ 5 минутъ достигаетъ всего 10,5 градусоу Цельсія.

Для никкеля, удѣльное сопротивление котораго въ 25 разъ больше мѣди, возвышеніе температуры въ минуту будетъ  $\Theta = 8,5 \left[ \frac{I}{S} \right]^2$  а для желѣза  $\Theta = 2 \left[ \frac{I}{S} \right]^2$ . Такимъ образомъ, если желательно, что-

бы температура не превысила 70° С въ минуту, то плотность тока не должна превзойти 2,9 амперъ на мм<sup>2</sup> для никкеля, а въ реостатѣ для пуска въ ходъ для мѣди можно допустить не свыше 14 амперъ на мм<sup>2</sup>. Если принять во вниманіе изоляцію составляющую около 5% общаго вѣса обмотки, то теплоемкость которой въ 6 разъ болѣе, чѣмъ у мѣди, то мы найдемъ, что  $C_s$  обмотки въ  $1 + 0,05 \times 6 = 1,3$  раза болѣе, чѣмъ у голой проволоки, т. е. равенъ  $3,6 \times 1,3 = 4,7$ . Въ заключеніе Гольдсмитъ замѣчаетъ, что обмотка изъ тонкой проволоки, содержащая болѣе объемъ изоляціи, чѣмъ изъ толстой проволоки, можетъ быть подвергнута болѣе сильной перегрузкѣ.

Предположеніе, принимаемое при расчетѣ нагрѣванія машинъ, что передача теплоты лучеиспусканіемъ, конвекція и пр. отсутствуетъ, справедливо лишь, по утверженію Гольдсмита, въ слѣдующихъ случаяхъ:

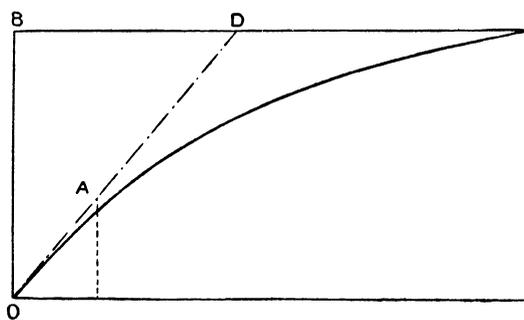
Для открытых машинъ въ движеніи	первыя 20 мин.			
„ закрытыхъ „	„	„	40 „	
„ открытыхъ „	въ покоѣ	„	30 „	
„ закрытыхъ „	„	„	60 „	
„ проволокъ реостата	„	„	0,5—2 „	

Такъ какъ, для того, чтобы нагрѣваніе не превзошло 50 градусоу, необходимая поверхность охлаждения, какъ это слѣдуетъ изъ опытовъ, должна быть не меньше 1 дцм<sup>2</sup>. на 3,3 ватта, теряемая машиной то повышенію температуры на 1 градусъ соотвѣт-

ствуетъ  $\frac{3,3}{50} = 0,067$  ватта на кв. дециметръ. Эту

величину Гольдсмитъ называетъ постоянной нагрѣванія и обозначаетъ буквой  $C_1$ . Если  $P/s$  есть мощность, отдаваемая однимъ кв. дециметромъ охлаждающей поверхности, а  $\Theta_f$  конечное повышеніе температуры, то  $P/s = C_1 \Theta_f$ . Съ помощью этого выраженія можно рѣшить различныя задачи, относящіяся къ продолжительной и кратковременной работѣ машины.

Кривая, представляющая изъ себя возрастаніе температуры машины въ функціи времени, заключена между двумя предѣлами (фиг. 12). Въ началѣ, когда можно охлажденіемъ пренебречь, возвышеніе температуры выражается пунктирной линіей, совпадаю-

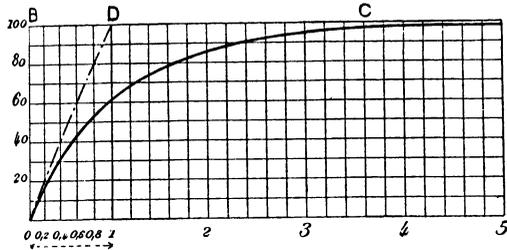


Фиг. 12.

щей съ кривой первыя 12 минутъ; а черезъ нѣкоторый промежутокъ времени, въ нашемъ случаѣ черезъ 6 часовъ, притокъ тепла и охлажденіе взаимно уравновѣшиваются, и температура остается неизмѣнной.

Принимая для простоты, что окружающая температура равна 0, и обозначая  $\Theta_f$  конечную максимальную температуру, найдемъ, что возрастаніе температуры въ единицу времени, то есть производная  $\frac{ds}{dt}$  имѣетъ свою наибольшую величину въ началѣ при температурѣ равной 0.

Если обозначить предельную температуру нагревания через  $\Theta_f$ , то всякая другая промежуточная температура может быть выражена в процентах этой максимальной температуры  $\Theta_f$ . Для того, чтобы вычертить кривую нагревания Гольдсмита исходя из формулы  $\Theta_e = 0,256 \left[ \frac{I}{S} \right]^2$ . Пусть, например, плотность тока машины  $\frac{I}{S} = 1,46$  амп. Тогда  $\Theta_e = 0,256 \cdot 1,46^2 = 0,55$ . Если бы охлаждение отсутствовало, то через 20 минут температура машины была бы  $0,55 \cdot 20 = 11^\circ$ , а средняя температура в течение этого периода была бы  $5,5^\circ$ , т. е. принимая конечную температуру в  $50^\circ$  С. составляла бы 11% этой конечной температуры. Дальнейшее возвышение температуры будет представлять из себя уже 89% конечной, а поэтому приращение температуры будет уже не  $0,55^\circ$ , а  $0,55 \cdot 0,89 = 0,49$  градусов в минуту. Через 20 минут температура повысится на  $0,49 \cdot 20 = 9,8$ . Таким образом можно вычертить все точки кривой.



Фиг. 13.

Если продолжить пунктирную линию ОА, (фиг. 13) изображающую нагревание машины в предположении отсутствия охлаждения, до пересечения с линией конечной температуры ВD, изображающей идеальное время нагревания машины, которое можно обозначить через  $T_i$ . Если возрастание температуры в началѣ  $\Theta_e$ , то  $T_i = \frac{T_t}{\Theta_e}$ . Принимая  $T_i$  за единицу времени, Гольдсмитъ составилъ слѣдующую таблицу, которая даетъ отношение в процентах конечной температуры  $T_t$  къ идеальной  $T_i$

Время, выражаемое в частях отъ $T_i$ .	$T_i$	Время в частях $T_i$ .	$T_t$
0	0	1,50	77,8
0,2	18,1	2	86,6
0,4	33,0	2,5	92
0,6	45,2	3	95,5
0,8	55,1	3,5	97,5
1	63,3	4	98,1
1,25	71,5	4,5	99,0
—	—	5	99,5

Съ помощью этой таблицы или равнозначущей ей кривой, намъ достаточно знать только конечную температуру и плотность тока, чтобы построить кривую нагревания машины. При испытании машины на нагревание, легко сообразить отсюда, сколько времени продолжать опытъ. Въ случаѣ динамо постоянного тока, достаточно принять во внимание только индукторныя обмотки, такъ какъ якорь весьма быстро достигаетъ своей конечной температуры. Изъ этой кривой мы видимъ, что въ промежутокъ  $T_i = \frac{1}{3} BD$  динамо нагревается на  $\frac{2}{3} T_i$ , а слѣдовательно для  $\frac{2}{3} T_i$  на  $T_i$  мы легко можемъ найти  $\Theta$ , т. е. приращение температуры в началѣ: зная плотность тока, мы можемъ найти удѣльную теплоемкость  $C_s$ , зависящую отъ толщины и свойства изоляціи. Въ ни-

жеприводимой таблицѣ, составленной Гольдсмитомъ на основаніи цѣлага ряда опытовъ съ машинами постоянного тока различныхъ типовъ и мощностей, даны величины  $T_i$ , равно какъ и величины  $\alpha$  отношения удѣльной теплоемкости катушекъ къ таковой же чистой мѣди

Мощность вь квт.	Напряженіе.	Типъ машины.	Площадь сѣченія проводн.	$T_i$	Плотност. тока $\Delta$ .	$\alpha$ .
750	500	открытый	10,2	105	1,28	1,22
500	500	—	6,0	108	1,25	1,25
200	410	—	5,3	138	1,25	1,25
100	410	—	3,85	132	1,35	1,36
75	500	—	1,16	75	1,58	1,42
55	85	—	3,94	132	1,05	1,22
25	110	полукоткр.	2,14	260	1,00	1,35
3	440	закрытый	0,396	72	1,80	1,42
1	110	закрытый	0,396	85	1,65	1,60

Извѣстно, что большимъ машинамъ требуется больше времени, чтобы достигъ конечной температуры, чѣмъ машинамъ малымъ, такъ какъ объемъ, отнесенный къ единицѣ поверхности, меньше у малыхъ, чѣмъ у большихъ, напримеръ, въ машинахъ мощностью въ 2 квт. онъ вдвое меньше, чѣмъ въ машинахъ въ 300 квт. Это видно изъ величины  $T_i$ , такъ что на испытаніе большихъ машинъ нужно больше времени, чѣмъ для малыхъ.

На практикѣ можно допустить, что динамо съ неподвижными полюсами, разчитанныя на предѣльное повышение температуры въ  $50^\circ$ , достигаютъ этой температуры въ периодъ времени, представляющей функцию отъ плотности тока, какъ это слѣдуетъ изъ таблицы:

Время испытанія вь часахъ.	Сила тока вь амп. на мм <sup>2</sup> .
1	4,65
3	2,32
6	1,54
9	1,40

Если  $A_0$  есть приращение температуры вь началѣ работы, то приращение вь любой моментъ  $t$  будетъ

$$A_t = A_0 \left[ 1 - \frac{\Theta}{\Theta_f} \right] = A_0 \frac{\Theta_f - \Theta}{\Theta_f},$$

гдѣ  $\Theta_f$  конечная температура, а такъ какъ по предыдущему

$$A_0 = \frac{\Theta_f}{T_i}, \text{ то } A_t = \frac{\Theta_f - \Theta}{T_i}.$$

Если нагрузка внезапно падаетъ, то и потери уменьшаются, равно какъ и конечная температура, и  $\Theta_f$  можетъ оказаться меньше  $\Theta$ , такъ что величина  $A = \frac{d\Theta}{dt}$  можетъ быть отрицательной и выражаетъ охлаждение вь единицу времени. На фиг. 14 вычерчена кривая представляющая до температуры вь  $50^\circ$  нагревание, а затѣмъ охлаждение.

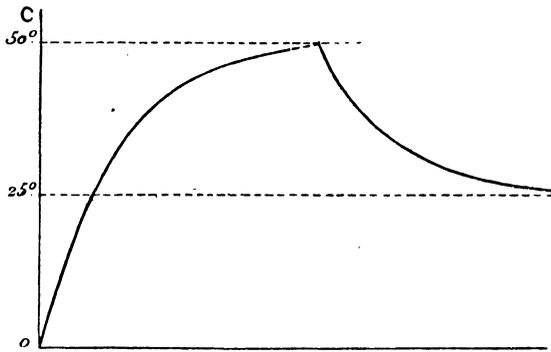
Согласно предыдущему, падение температуры вь началѣ охлаждения выразится формулой

$$A't = \frac{\Theta_f - \Theta}{T_i} = \frac{\Theta_f}{\Theta_f / A_0} = A_0, \text{ т. е. оно}$$

равно приращенію температуры вь началѣ нагревания. Отсюда слѣдуетъ, что кривая охлаждения есть ничто иное, какъ перевернутая кривая нагревания.

Впрочемъ, при полной остановкѣ машины охлаждение происходитъ медленно, чѣмъ это слѣдовало бы изъ кривой, такъ какъ якорь не вращается и не

вентируется. Поэтому при остановке коэффициент  $A_0$  достигает около  $\frac{2}{3}$  той величины, кото-



Фиг. 14.

рую он имеет при вращающемся якоре. Все вышеизложенные рассуждения автор применяет к различным практическим примерам и работам.

**Къ вопросу объ озонизации воды.** Новая установка для очистки воды с помощью озона устроена в Филадельфии и дала следующие поразительные результаты: вода, взятая из реки Шайкиль, содержит больше  $2\frac{1}{2}$  миллионных бактерий на см<sup>3</sup>, после первой фильтрации число это доведено до 250000—750000, а после озонизации до 5—55.

Процесс производится следующим образом: вращающийся трансформатор, питающийся от городской сети, дает переменный ток с числом периодов, равным 100. Этот ток переходит в трансформатор, где напряжение его повышается до 1000 вольт. Образование дуги и искры предупреждают с помощью индукционных катушек и конденсаторов, так что между электродами происходят тихие разряды, обращающие кислород воздуха, накачиваемого помпою, в значительной части в озон. Озонизованный воздух растворяется в обрабатываемой воде.

**Электролитическое производство губчатого олова.** Электролизатор Томмази, предназначенный для производства губчатого олова, представляет собой высокое и узкое корыто из шифра или дерева параллелоипеда, покрытого смолой (1 часть дегтя, 1 ч. смолы, 3 части гуттаперчи). Между двумя оловянными анодами вращается на горизонтальной оси (из алюминевой бронзы) медный диск—катод. Диск этот погружается в ванну не целиком, а лишь своей нижней половиной; при вращении диска, освещенная на нем олово соскребывается расположенными по обе стороны ножами и сбрасывается в особый желоб, из которого оно поступает дальше в промывной чан. Аноды укреплены так, что их, по мере растворения, можно приближать к катоду. Скорость вращения катода регулируется в зависимости от плотности тока; олово, так же как свинец, цинк и т. п., осаждается в тем более плотном виде, чем быстрее вращение катода. В качестве электролита Томмази употребляет раствор двухлористого олова, подкисленный соляной кислотой. Следующие числа относятся к наиболее удачному опыту. Поперечник медного диска катода равен был 30 см.; электролит состоял из раствора 1000 грм. хлористого олова и 100 грм. соляной кислоты в 5000 грм. воды; сила тока была 40 ампер (что составляет около 7 ампер на 1 кв. дециметр катодной поверхности), напряжение 3 вт. Получалось 76 грм. олова в час, тогда как теоретически, по закону Фарадея, должно было осадить

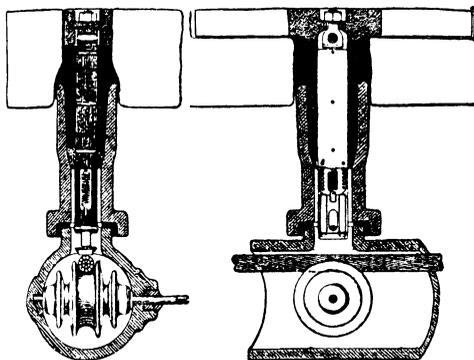
ся 89,5 гр., что составляет полезное действие только около 85%. Преимущество описанного способа, по словам изобретателя, заключается в следующем: 1) Благодаря вращению катода и удалению с его поверхности пузырьки водорода (на образование которого тратятся 15% тока) уничтожается поляризация (Томмази, подобно многим французским авторам, называет совершенно ошибочно переходное сопротивление поляризацией; в данном случае уничтожаться может, конечно, только первое, а никак не вторая; р. ф.). 2) Так как осадок металла непрерывно удаляется скребками с поверхности катода, то кристаллы олова не успевают отпасть от него сами собой и падают на дно электролизатора, как то бывает с неподвижными катодами; поэтому оказывается возможным помешать аноды на очень малом расстоянии от катода, что значительно уменьшает сопротивление ванны и требуемое напряжение. 3) Вращающийся катод хорошо размешивает раствор и препятствует его неравномерному объединению. (Z. Electroch. 1906. № 9).

**Применение электрического света къ сушке сахара, лаковъ и т. п.** Многие вещества требуют для своего полного высушивания довольно продолжительного времени. Так, сахарный песок должен сушиться в течение 6—8 суток при сравнительно низкой температуре 35—50°, так как при более высокой он расплывается и подвергается различным изменениям. Точно также продолжительной сушки требуют менее дорогие сорта лаков, употребляемые для покрытия мебели, часов, и т. д.; сколько бы ни было значительное повышение температуры, которое бы ускорило процесс сушки, недопустимо здесь потому, что лаковая поверхность тогда коробится, делается пузырчатой и т. д. Чрезвычайно интересно поэтому и практически важно открытие, сделанное недавно одной немецкой часовой фабрикой (Бр. Юнгтанс и Галлер), что продолжительностью высушивания таких веществ, как лаки, сахар, крахмал, табак и т. д., очень сильно сокращается под действием искусственного света. Применив последний, оказывается возможным производить высушивание при более высоких температурах, без того, чтобы наступали упомянутые выше нежелательные явления. На названной часовой фабрике лакированные предметы, для высушивания которых требовалось раньше 8—10 суток, с применением нового способа, под действием электрического света, высушиваются в столько же часов. На одном из крупных саксонских сахарных заводов новый способ был испробован для сушки сахарного песка. Сперва пробовали высушивать песок при помощи обыкновенных лампочек накаливания, при чем продолжительность процесса значительно сократилась. Затем стали испытывать действие отдельных лучей, пользуясь лампочками накаливания с цветными грушами. При применении красных лампочек сахар отчасти расплылся; синими же сушка пошла еще быстрее, чем с белыми. Для эксплуатации нового способа уже образовалось общество, вошедшее в соглашение с «Всеобщей Компанией Электричества». (Нужно думать, что для данного применения наиболее пригодными окажутся ртутные лампочки, особенно богатые синими, фиолетовыми и ультрафиолетовыми лучами Редф.).

**Электрический трамвай в Линкольне с внешним контактомъ.** Недавно была открыта в Линкольне для общественного пользования часть линии электрического трамвая, длиною в 2 км. двухколейного пути и 1 км. одиночного, построенная по системе Гриффита и Беделля с внешним контактом. Верхнее строение пути состоит из рельса весом 45 кгр. на погонный метр; на закруглениях употреблены усиленные рельсы, ве-

саяние 48 кгр. погонный метр: эти рельсы соединены в стыках посредством припаянных медных полос.

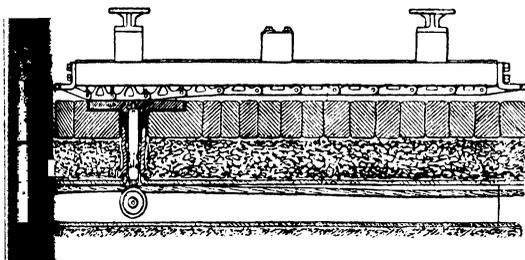
В серединѣ пути расположенъ нѣсколько ниже уровня улицы трубопроводъ изъ остеклованной глины 12,5 см. диаметромъ, содержащій желѣзный кабель для подводки тока. Этотъ кабель покоится на изоляторахъ въ видѣ круглыхъ желобчатыхъ блоковъ. Максимальная глубина, на которую нужно копать землю для оборудованія пути, не превышаетъ 40 сантиметровъ. Толщина слоя бетона между трубой и мостовой равна 13,5 сантиметрамъ. Диаметръ желѣзнаго кабеля равенъ 32 миллиметрамъ. Кабель состоитъ изъ скрученныхъ вмѣстѣ гальванизированныхъ желѣзныхъ проволокъ; поддерживающіе его изоляторы расположены въ трехъ метрахъ другъ отъ друга; надъ каждымъ изоляторомъ расположенъ родъ трубки, укрѣпленной на трубопроводѣ и содержащей приспособленіе для полученія тока, идущее къ расположенному на мостовой чугунному контакту. Фигура 15 показываетъ расположеніе прибора, пе-



Фиг. 15.

ределяющаго отъ кабеля токъ. Желѣзный стержень, поддерживающій держатель, въ которомъ укрѣпленъ угольный контактъ, подвѣшенъ посредствомъ пружины и можетъ перемѣщаться въ вертикальномъ направленіи. Этотъ стержень соединенъ посредствомъ гибкаго соединенія съ чугуннымъ контактомъ.

Дѣйствіе этой системы заключается въ слѣдующемъ: на вагонѣ укрѣплены электромагниты, притягивающіе къ длинной металлической полосѣ расположенной вдоль оси пути. Въ то мгновенье когда вагонъ находится надъ чугуннымъ контактомъ, линіи магнитныхъ силъ проходятъ черезъ тѣло контакта и черезъ желѣзный кабель, и движущаяся часть, поддерживающая угольный контактъ, притягивается кабелемъ и устанавливается такимъ образомъ соприкосновеніе между кабелемъ и чугунной пластинкой. Когда прекращается дѣйствіе магнит-



Фиг. 16.

наго поля, тогда пружина возвращаетъ угольный контактъ въ его первоначальное положеніе, и чугунный башмакъ уже болѣе не соединенъ съ кабелемъ. Расположеніе, принятое для прибора, берушаго

токъ, показано на фиг. 16. Полоса имѣетъ продольную выемку, въ которой укрѣплена желѣзная цѣпь. Когда вагонъ проходитъ надъ чугуннымъ башмакомъ, то желѣзная цѣпь притягивается имъ и устанавливается соединеніе между поверхностью башмака и вагономъ. Полосная пластина, намагничиваемая электромагнитами, укрѣплена строго горизонтально подъ рамой вагона. Рама вагона образуетъ другой полюсъ этихъ трехъ электромагнитовъ, и магнитная цѣпь замыкается черезъ землю, рельсы и колеса вагона. Катушки электромагнитовъ возбуждаются токомъ нѣсколькихъ аккумуляторовъ, которые автоматически заряжаются вновь, какъ только вагонъ получаетъ токъ. Энергія, расходуемая на возбужденіе 11 амперъ при 18 вольтахъ.

Потери вслѣдствіе блуждающихъ токовъ очень малы и были найдены равными 0,3 амперамъ на 5 км. пути. Расходы по содержанію этой системы весьма незначительны. Результаты опытовъ были до сихъ поръ болѣе чѣмъ удовлетворительны. Движеніе совершается восемью вагонами, оборудованными каждый двумя двигателями Вестингауза въ 25 или 30 силъ. (L'Éclair. Electr.).

**О стоимости орошенія при помощи электрическихъ насосовъ. В. В. Уилеръ.**  
Изъ всѣхъ существующихъ типовъ насосовъ, наиболѣе удобными для орошенія являются, по словамъ автора, центробѣжные насосы. Первоначальная стоимость полного оборудованія будетъ, само собой разумѣется, зависѣть отъ величины и типа машинъ. Первоначальная стоимость небольшихъ оборудованій, могущихъ оросить 100 акровъ или меньше, составляютъ отъ 12 до 15 долларовъ (23,4 до 29,25 р.) на орошенный акръ земли, въ то время какъ стоимость работы будетъ отъ 2 долларовъ 75 центовъ до 3 долларовъ 75 центовъ на орошенный акръ (6,96 руб.).

Сѣверная калифорнійская компанія орошаетъ громадную поверхность земли въ продолженіи 100 дней, составляющихъ тотъ періодъ времени года, когда необходимо орошеніе; стоимость составляетъ 2 доллара 54 цента на акръ (4,95 руб.). Количество распределенной воды равняется паденію дождя въ 24 дюйма. Эта смѣта основана на томъ предположеніи, что вода поднималась съ глубины 30 футовъ для того, чтобы оросить 100 акровъ земли; расходы по установкѣ центробѣжнаго насоса, непосредственно соединеннаго съ 15 сильнымъ двигателемъ, составляютъ окло 45 долларовъ на акръ. Стоимость силы въ этотъ періодъ въ 100 дней въ этой мѣстности составляетъ 35 долларовъ (68,25 р.) на лошадиную-силу-годъ; стоимость же надзора не имѣетъ никакого практическаго значенія. Далѣе нужно принять во вниманіе проценты на затраченный капиталъ, и такъ какъ стоимость на акръ оборудованія орошающаго площадь въ 100 акровъ есть 15 долларовъ (29,25 руб.), то проценты на эту затрату составляютъ въ годъ при 6% 90 центовъ (1,75 р.). Эту сумму нужно прибавить къ 2 долларамъ и 54 центамъ, заплаченнымъ за силу; поэтому общая стоимость орошенія одного акра земли въ продолженіе года 3 доллара 44 цента (6,7 руб.).

Разсмотримъ частности вышесказаннаго устройства. Въ Реддингѣ оборудованіе состоитъ изъ 50 сильного индукціоннаго двигателя Вестингауза, соединеннаго съ одиннадцати-дюймовымъ горизонтальнымъ насосомъ Джаксона, доставляющимъ воду при давленіи въ 24 фунта черезъ клепанную 11 дюймовую трубу. Это устройство доставляетъ воду садамъ, фруктовымъ садамъ и пашнямъ, и вода доставляется при цѣнѣ 10 центовъ (19,5 коп.) на дюймъ въ 24 часа работы.

Около одной мили южнѣй Реддинга 7 1/2, сильный двигатель вращаетъ четырехдюймовый вертикальный насосъ Джаксона, выбрасывающій 275 галлоновъ воды въ минуту на высоту 27 футовъ. Это устройство

орошает 25 акров пахотной земли. Увеличившаяся вследствие орошения производительность земли уже в первый год окупила половину первоначальных расходов.

В Андерсонъ компания для орошения установила 50 сильный индукционный двигатель, непосредственно соединенный съ 10 дюймовымъ насосомъ, имѣющимъ двѣ всасывающія трубы 11 дюймовъ діаметромъ. Обѣ всасывающія трубы были погружены въ воду на три фута ниже поверхности и окружены плавающими деревянными платформами, цѣль которыхъ избѣжать образования водоворотовъ и всасыванія воздуха въ насосъ. Это устройство показываетъ производительность въ 72% и разрѣжаетъ 489,8 куб. футовъ воды въ минуту въ большой деревянный резервуаръ, расположенный въ началѣ канала, ведущаго къ резервуару. Этотъ каналъ 1800 футовъ длины, изъ нихъ 600 футовъ построены на 11 футовъ выше земли. Резервуаръ приблизительно кругообразной формы, діаметромъ 200 футовъ и объемъ его приблизительно 160,000 куб. футовъ воды. Главный каналъ, ведущій отъ резервуара, 7850 футовъ длиной, десять футовъ шириной, и четыре фута глубиной и въ его концѣ устроены три бака, каждый изъ нихъ питаетъ кованые каналы для распределенія воды на 400 акровъ фруктоваго сада и 100 акровъ пахотной земли.

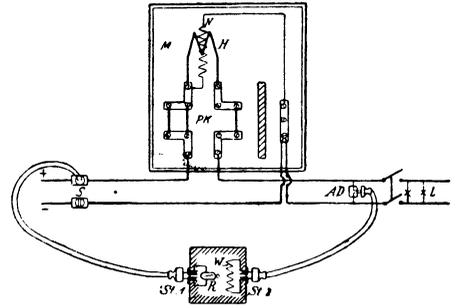
Въ трехъ миляхъ отъ Редъ-Блуфера на рѣкѣ Сакраменто установленъ 20 сильный индукционный двигатель, который непосредственно соединенъ съ центробѣжнымъ насосомъ поднимающимъ въ минуту 1600 галлоновъ воды на высоту 26 футовъ съ общей производительностью въ 69%. Это устройство орошаетъ 80 акровъ пахотной земли; оно работаетъ приблизительно 8 дней въ продолженіи каждыхъ пяти недѣль; урожай получился въ семь разъ большій; стоимость силы 185 (360 руб.) въ годъ.

Почему насосы, приводимые въ движеніе электричествомъ, повсемѣстно употребляются для орошенія, когда работа совершается при такихъ сравнительно небольшихъ расходахъ по устройству, въ особенности когда увеличившаяся производительность земли окупить расходы. Широкое поле дѣятельности представляется компании для установки электрическихъ насосовъ. Что такое предприятие будетъ выгодно—не подлежитъ никакому сомнѣнію, такъ какъ огородники и фермеры могутъ при помощи орошенія повысить производительность земли.

(Electrical Review.)

**Автоматическое регулирующее сопротивление.** Автоматическое регулирующее сопротивление, предлагаемое Калманномъ, имѣетъ назначеніе доставлять постоянную нагрузку во время проверки счетчиковъ, несмотря на колебанія напряженія въ цѣпи. Этотъ приборъ состоитъ главнымъ образомъ изъ сопротивления съ очень большимъ температурнымъ коэффициентомъ, напримѣръ, изъ желѣзной проволоки, имѣющей, какъ извѣстно, свойство, вслѣдствіе нагреванія при прохожденіи тока, измѣнять свое собственное сопротивление и такимъ образомъ дѣлать токъ болѣе или менѣе постояннымъ. Такая сопротивленія, называемыя Калманномъ „вариаторами“, включаются въ различномъ количествѣ, параллельно между собой и послѣдовательно съ собственнымъ сопротивленіемъ, играющимъ роль нагрузки, въ которомъ, несмотря на то, что напряженіе колеблется, токъ остается постоянно однимъ и тѣмъ же, и такъ какъ регулирующее сопротивление не измѣняется, то нагрузка такъ же не будетъ измѣняться. Предѣлъ регулированія желѣзной проволоки лежитъ между самымъ темнымъ и самымъ свѣтлымъ краснымъ каленіемъ. Если мы соединимъ пять такихъ „вариаторовъ“ по 1А параллельно между собой и послѣдовательно съ некоторымъ постояннымъ сопротивленіемъ въ 40 омъ, и пропустимъ токъ, напряженіемъ въ 200

вольтъ, то въ сопротивленіи израсходуется 1 киловаттъ. Этотъ „нормальный киловаттъ“ представляется собой ящикъ, содержащій отъ 5 до 10 такихъ „вариаторовъ“—стеклянныхъ трубочекъ, наполненныхъ водородомъ, черезъ которыя проходятъ желѣзные проволоки, и рифленую фарфоровую пластинку для собственного сопротивления. Если вариаторы построены такимъ образомъ для сѣти въ 220 вольтъ, что они поглощаютъ 20 вольтъ, на постоянное сопротивление приходится 200 вольтъ, то это соответствуетъ работѣ 1000 ваттъ; при такихъ условіяхъ при измѣненіяхъ напряженія въ сѣти въ 4%, т. е. между 213 и 227 вольтами, токъ остается почти совершенно постояннымъ. Въ фиг. 17 схематически из-



Фиг. 17.

бражены соединенія при проверкѣ электрическихъ счетчиковъ. Вариаторы R и сопротивление W заключены въ ящики, и могутъ быть посредствомъ штепсельныхъ St<sub>1</sub> и St<sub>2</sub> соединены съ цѣпью. M представляетъ собою счетчикъ. Вариаторъ R включенъ въ положительный проводъ счетчика, а сопротивление W играетъ роль нагрузки.

(Elektrotechnik und Maschinenbau.)

## БИБЛИОГРАФІЯ.

Biblioteca di elettricità Vol XXVII Dott. Virginio Lucchini. Accumulatori elettrici. Milano. 1905. Pr. L. 3.

**Виржиніо Луччини. Электрические аккумуляторы.** Миланъ. Изд. Электрической библиотеки. 1905. Стр. 456 in 16° съ 169 рис. въ текстѣ. Цѣна 3 л. (=1 р. 20 к.).

Электрическимъ аккумуляторамъ, получившимъ въ послѣднее время такое широкое распространеніе въ различныхъ областяхъ электротехники,—посвящено не мало отдѣльныхъ монографій, отчасти оригинальных, но, большей частью, компилятивныхъ содержанія. Среди послѣднихъ, къ которымъ слѣдуетъ отнести и настоящую книгу, не мало книгъ, составленныхъ достаточно полно и современно и позволяющихъ познакомиться съ предметомъ какъ со стороны теоретической, такъ и съ точки зрѣнія техники. Всякій новый компиляторъ долженъ по необходимости передѣлывать работу своихъ предшественниковъ и врядъ ли можетъ дать что нибудь новое съ точки зрѣнія содержанія и изложенія. Но въ различныхъ руководствахъ различныя части предмета излагаются въ различномъ объемѣ, и особенно книжки итальянскаго автора является подробная хронологическая исторія развитія свинцоваго аккумулятора, которая занимаетъ половину книги. Здѣсь мы находимъ описаніе различныхъ открытій, изслѣдованій, патентовъ, изложенныхъ въ хронологическомъ порядкѣ и дающихъ подробную картину постепеннаго совершенствованія вторичныхъ элементовъ. Такая исторія представляется извѣстную новизну и

оригинальность по сравнению съ другими руководствами и даетъ читателю рядъ интересныхъ историческихъ справокъ.

Исторія аккумулятора раздѣлена авторомъ на слѣдующія эпохи: до Планте; работы Планте; отъ первыхъ работъ Планте до изобрѣтенія Фора; отъ изобрѣтенія Фора до Вѣнской международной выставки; отъ Вѣнской международной электрической выставки въ Франфуртѣ на Майнѣ; затѣмъ періодъ до Парижской выставки и послѣдніе года. Въ этомъ историческомъ обзорѣ авторъ знакомитъ читателя съ различными типами аккумуляторовъ въ порядкѣ ихъ исторической послѣдовательности, разнообразными патентами и усовершенствованиями, а также изслѣдованіями аккумулятора.

Вторая часть книги содержитъ краткія свѣдѣнія, относящіяся къ теоріи электрохимическихъ процессовъ, протекающихъ въ аккумуляторѣ при зарядкѣ и разрядкѣ ихъ. Авторъ кратко излагаетъ, какъ нѣкоторыя устарѣвшія теоріи, такъ и результаты изслѣдованій Домпалека. Теоретическая сторона вопроса излагается хотя и правильно, но, къ сожалѣнію, слишкомъ кратко.

Остальная часть книги посвящена рассмотрѣнію аккумулятора съ технической точки зрѣнія. Въ первой главѣ устанавливаются постоянныя, характеризующія аккумуляторы, какъ то емкость, электродвижущую силу и т. д., а также описаны методы ихъ измѣренія. Глава вторая посвящена описанію материаловъ, употребляющихся при приготовленіи аккумуляторовъ; въ ней приведены результаты химическихъ анализовъ различныхъ продажныхъ продуктовъ, и даны практическія указанія относительно качества и примѣненія при производствѣ аккумуляторовъ. Третья глава описываетъ приготовленіе электродовъ, четвертая — ихъ формованіе. Пятая и шестая главы посвящены монтировкѣ элемента и батареи; въ нихъ можно найти много полезныхъ техническихъ указаній, относящихся къ установкѣ аккумуляторныхъ батарей. Остальныя главы содержатъ описаніе приборовъ необходимыхъ для оборудованія аккумуляторныхъ батарей, примѣненій аккумуляторныхъ батарей для различныхъ цѣлей на центральныхъ станціяхъ, а также примѣненія переносныхъ батарей для освѣщенія поѣздовъ, питанія автомобильныхъ двигателей и т. д.

Въ приложеніяхъ, которыя раздѣляются на три части, мы находимъ: описаніе нѣкоторыхъ большихъ установокъ въ Миланѣ и Флоренціи, а также опыты надъ примѣненіемъ аккумуляторовъ въ области электрической тяги; методы качественного анализа въ примѣненіи къ материаламъ, употребляющимся при производствѣ аккумуляторовъ, для опредѣленія вредныхъ примѣсей, и наконецъ, краткія свѣдѣнія объ отравленіи свинцомъ и о подачѣ первой помощи.

Въ общемъ книга составлена, хотя и доступно и популярно, но полно и интересно, и можно сказать, что появленіе ея можетъ быть полезнымъ не только для итальянскихъ читателей, но и для лицъ другихъ національностей, имѣющихъ возможность пользоваться прекрасными нѣмецкими и французскими руководствами, которыя во многихъ отношеніяхъ превосходятъ разбираемую монографію полной сообщаемыхъ свѣдѣній.

Д. Р.

**Lexikon der Elektrizität u. Elektrotechnik** herausgegeben von **Fritz Hoppe**. Lief. 2—5. Verlag von A. Hartleben. Wien. 1906.

**Электротехническій словарь**, составленный **Фр. Гоппе**. Вып. 2 — 5. Изд. А. Гартлебена. Вѣна. 1906. Стр. 49—240.

Намъ приходилось уже говорить объ этомъ полезномъ изданіи, предпринятомъ группой инженеровъ подъ редакціей Фр. Гоппе, по поводу перваго выпуска его. Послѣдующіе выпуски носятъ тотъ же характеръ. Они даютъ въ предѣлахъ рамокъ, кото-

ры ставить всякая энциклопедія, много сжатыхъ, но содержательно изложенныхъ замѣтокъ и небольшихъ статей по всѣмъ возможнымъ специальностямъ, такъ или иначе относящимся къ электротехникѣ. Обиліе и свѣжесть сообщаемыхъ свѣдѣній представляютъ особенное достоинство этого изданія, къ составленію котораго его издатель и сотрудники относятся чрезвычайно добросовѣстно. Если изданіе закончится такъ же успѣшно, какъ оно началось, то несомнѣнно, что этотъ „Лексиконъ“ долженъ стать настольной справочной книгой всякаго интересующагося электротехникой или такъ или иначе сталкивающегося съ ней. Текстъ иллюстрируется многочисленными, хорошо исполненными чертежами и рисунками, что, конечно, необходимо въ такомъ изданіи. Настоящіе выпуски заканчиваютъ въ себѣ матеріалъ отъ буквы А до буквы Е.

Д. Р.

**E. J. Brunswick et M. Aliamet. Construction des inducts à courant continu.** Manuel du bobinier. Paris. Gauthier-Villars éd. 1906. 148 p. in 8.

**Брунsvикъ и Алиаме. Построеніе якорей машинъ постоянного тока.** Практическое руководство для мастеровъ обмоточныхъ мастерскихъ. Парижъ. 1906. Изданіе Готье-Вилларъ, 148 стр. in 8°.

Это небольшая довольно безцвѣтная книжка, представляющая собою въ главныхъ своихъ отдѣлахъ компіляцію изъ извѣстныхъ сочиненій Арнольда, Гобарта и Нитгаммера. Какъ видно изъ предисловія, авторы поставили себѣ задачей изложить способы, практикуемые на заводахъ для обмотки машинъ постоянного тока, и выполнили эту задачу, надо сознаться, не совсѣмъ удачно.

Прежде всего, главное свое вниманіе авторы уделяютъ обмоткамъ граммовскаго типа. „Правда“, говорятъ они, „обмотки эти теперь выполняются и примѣняются довольно рѣдко, но вмѣстѣ съ тѣмъ, нигдѣ почти что нельзя найти достаточно полного описанія ихъ“. „Кромѣ того“, прибавляютъ они, кольцевая обмотка Грамма, несмотря на свою простоту по идеѣ, тѣмъ не менѣе одна изъ наиболѣе трудно выполнимыхъ въ конструктивномъ отношеніи. Всякій, умѣющий ее выполнить, легко справится и со всѣми другими, и она должна служить упражненіемъ для всякаго новичка“. Не возражая авторамъ по существу, мы вполнѣ допускаемъ, что какая нибудь наименѣе употребительная или совсѣмъ вышедшая изъ употребленія конструкція можетъ оказаться очень важной въ педагогическомъ отношеніи и въ какомъ нибудь теоретическомъ руководствѣ занять первое мѣсто, но въдѣ назначеніе разбираемой книжки совсѣмъ другое. Она есть прежде всего практическое руководство, и на заглавномъ листѣ ея мы находимъ подзаголовокъ: *manuel du bobinier*, что значитъ „спутникъ обмотчика“, то есть, не о теоретическомъ изслѣдованіи рѣдкихъ конструкцій здѣсь идетъ рѣчь, и не оспаривая того, что, обмотавъ граммовское кольцо, мы сумѣемъ обмотать какую угодно обмотку, мы сильно сомнѣваемся въ томъ, что, проштудировавъ главу объ этомъ предметѣ въ книжкѣ г. Брунsvика, мы усвоимъ себѣ и всякія другія системы.

При дальнѣйшемъ сколько нибудь внимательномъ просмотрѣ этой книжки мы находимъ, что авторы въ широкихъ размѣрахъ пользуются такими терминами, какъ самоиндукція, коэффициентъ использования пространства, токи Фуко и т. п. Отсюда слѣдуетъ, что рассчитана она на кругъ читателей крайней мѣрѣ со среднимъ техническимъ образованіемъ, но принимая во вниманіе это послѣднее, мы увидимъ, что свѣдѣнія, даваемые ею — недостаточны. Прежде всего ничего почти не сказано о способахъ изоляціи обмотки во впадинахъ, о соединеніи обмотки съ коллекторомъ, о самомъ устройствѣ сердечниковъ, укрѣпленіи якорей и т. п. Единственное, что

изложено болѣе или менѣе сносно—это обмотка по шаблонамъ и описаніе различныхъ изолирующихъ матеріаловъ, хотя и здѣсь перечисленіе всякихъ лаковъ, составляетъ скорѣе излишній балластъ, чѣмъ полезную подробность. Авторы предназначаютъ книжку свою для тѣхъ, кто начинаетъ работать въ этой области.

Съ своей стороны мы не думаемъ, чтобы книжка эта могла бы принести имъ какую нибудь пользу въ этомъ отношеніи. Слишкомъ она суха, отвлеченна и бѣдна содержаніемъ \*).

*И. Троицкій.*

**Biblioteca di elettricità. Prof. L. Ferrari. Impianti elettrici domestici. VI Edizione riveduta, ampliata ed illustrata con 224 incisioni. Milano 1906. II—253. Prezzo 2 L.**

Электротехническая библиотечка. Проф. Л. Феррари. Домашнія электрическія установки. VI издание, просмотрѣнное и дополненное. Съ 224 рис. Миланъ. 1906. Цѣна 2 лиры=80 к.

Эта книжка—одинъ изъ выпусковъ электротехнической библиотечки—представляетъ собою естественное дополнение къ книжкѣ Барни, о которой мы говорили въ одномъ изъ предыдущихъ номеровъ.

Собственно о приложеніи электричества къ современной культурной обстановкѣ и домашнемъ хозяйствѣ можно было бы сказать довольно много, кромѣ звонковъ и домашнихъ телефоновъ, которыя авторъ преимущественно растолковываетъ своимъ читателямъ. Не сказано, на примѣръ, ничего объ электрическихъ печахъ и кухняхъ для варки пищи, которыя сильно распространяются съ удешевленіемъ стоимости тока.

Какъ и во всѣхъ книжкахъ этой библиотечки и здѣсь авторъ предполагаетъ въ своемъ читателѣ совершенное отсутствіе какого бы то ни было понятія объ электрическомъ токѣ; мало того, онъ начинаетъ даже чуть ли не съ закона сохранения энергіи и вводитъ здѣсь какой-то новый терминъ „физической“ энергіи, вѣроятно противуполагая ее энергіи проявляющейся при химическихъ явленіяхъ, что, очевидно, стоитъ въ нѣкоторомъ противорѣчьи съ принципомъ превращенія энергіи, о которомъ съ большимъ увлеченіемъ авторъ рассказывалъ своимъ читателямъ.

Оцѣнка такихъ книжекъ, какъ эта, задача не такая ужъ легкая. Съ одной стороны, въ ней все есть, что полагается: и описаніе элементовъ съ рецептами, и аккумуляторы, и проводка электрическихъ звонковъ, телефоны, гальваностезія и гальванопластика и т. д. Изложено все это не дурно, довольно много рисунковъ и цѣна не дорогая; съ другой стороны, такихъ книжекъ сколько угодно, и книжка профессора Л. Феррари (котораго не слѣдуетъ смѣшивать съ однимъ изъ творцовъ асинхронныхъ двигателей—Феррарисомъ) ничѣмъ не отличается отъ множества ей подобныхъ, обильно появляющихся и такъ же быстро исчезающихъ.

Книжка эта, какъ всѣ выпуски этой электротехнической библиотечки, въ высшей степени неряшлива.

*И. Т.*

**La machine dynamo à courant continu Theorie, construction, calcul, essais et fonctionnement par E. Arnold Traduction française par E. Boistel et E. J. Brunswick. Tome second, 496**

\*) Несравненно лучше, понятнѣе и новѣе изложено конструктивное выполненіе обмотокъ въ недавно вышедшей книгѣ проф. Нитгаммера «Einrichtung und Betrieb elektrotechnischen Fabriken», отзывъ о которой читатели найдутъ въ предыдущемъ № «Электричества».

fig. dans le texte. Paris, Ch. Béranger éditeur. 1906. XXIV+741 p. in 8°.

**E. Арнольдъ. Динамомашина постоянного тока.** Теорія, конструкція, расчетъ, испытанія и дѣйствіе машины. Перев. съ нѣм. Е. Буастера и Е. Брунсвика. Томъ II. Съ 496 фиг. въ текствѣ. Парижъ. Изданіе III. Беранже. 1906 г. XXIV + 741 с. въ 8°.

Послѣ годичнаго промежутка появился второй томъ французскаго перевода классическаго сочиненія Арнольда. Въ настоящемъ томѣ заключается практическая часть: конструкція, расчетъ и испытаніе машинъ. Не вдаваясь въ оцѣнку книги, приобрѣвшія европейскую извѣстность, замѣтимъ, что французскій переводъ представляетъ собою точную передачу оригинала, причемъ нѣкоторыя маловажныя измѣненія отдѣльныхъ фразъ оговорены авторами въ приложеніи. Тамъ же мы и находимъ многія мелкія дополненія Арнольда большей частью относящіяся къ главному коммутаци. Кромѣ того, авторы вездѣ мощность выражаютъ не въ лошадиныхъ силахъ, а въ десятичной мѣрѣ: понселе. Мѣра эта, соотвѣтствующая, какъ извѣстно, 100 килограммометрамъ въ секунду, принята была на конгрессѣ прикладной механики въ 1889 году, но мало гдѣ, кромѣ Франціи, получила распространеніе. Нѣкоторое удобство въ электротехникѣ представляетъ она, пожалуй, въ томъ отношеніи, что близко подходитъ къ киловатту, отличающійся отъ него на 2%. Точно также вмѣсто выраженій амперъ на кв. мил. и т. п. введены символы (I/s) плотность тока, (s/p) поверхность, отнесенная къ единицы мощности и т. п.

Что касается внѣшней стороны изданія, то оно хотя и уступаетъ нѣмецкой, но тѣмъ не менѣе въ высшей степени удовлетворительна; только клички съ сплошными поверхностями вышли неособенно удачно.

Мы настоятельно рекомендуемъ этотъ переводъ тѣмъ изъ нашихъ читателей, которые, не владея нѣмецкимъ языкомъ, хотѣли бы познакомиться съ замѣчательной книгой Арнольда.

*И. Т.*

## НОВЫЯ КНИГИ.

Repetitorien der Elektrotechnik, herausgegeben von A. Königsworther, Ing. X Band. Projektierung von Elektrizitätswerken. Von Fritz Hoppe, Zivil-Ingenieur. Mit 43 Abbildungen, Verlag von Dr. Max Jänecke. Hannover, 1906. VIII+204 S in 8. Pr. 3 M. 80 geb. 4 M. 40.

Grossgasmaschinen von Dr. A. Riedler. Mit 130 Abbildungen im Text. München und Berlin. Verlag von R. Oldenbourg. 1905. S. 192 in folio. Preis M. 10.

Moteurs à collecteur à courants alternatifs par le Dr. F. Niethammer. Paris. Edité par «l'Eclairage Electrique». 1906. Un volume in 8 raincu, de 131 pages, avec 138 fig. Prix br. 5 fr.

Die Rechtsverhältnisse der elektrischen Unternehmungen im Auftrag der Direction der öffentlichen Bauten des Kantons Zürich von gesetzgebungspolitischen Standpunkt aus erörtert von A. Pflughart, Rechtsanwalt in Zürich. Zürich. 1904 in 8.